

**ANÁLISIS ECONÓMICO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE
GRANADILLA EN EL MUNICIPIO DE ANCUYA, AÑO 2018**

PRINCESA YOJANA NATALY RIASCOS TORRES

LEADY ANAMARÍA SALAS PANTOJA

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS

PROGRAMA DE ECONOMÍA

SAN JUAN DE PASTO

2018

**ANÁLISIS ECONÓMICO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE
GRANADILLA EN EL MUNICIPIO DE ANCUYA, AÑO 2018**

**Informe Final de Tesis presentado como requisito para optar por el
título de Economistas**

PRINCESA YOJANA NATALY RIASCOS TORRES

LEADY ANA MARIA SALAS PANTOJA

ASESOR ACADÉMICO

JULIO CESAR RIASCOS

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS

PROGRAMA DE ECONOMÍA

SAN JUAN DE PASTO

2018

“Las ideas y conclusiones aportadas en el presente trabajo, son
responsabilidad exclusiva de los autores”.

Artículo 1 del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966 emanado por el
Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de Aceptación:

Marco Antonio Burgos Flórez
Jurado

Iván Fredy Erazo Andrade
Jurado

Julio César Riascos
Asesor

San Juan de Pasto, 21 de Marzo de 2019

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Universidad de Nariño, por ser la fuente conocimiento que permitió cumplir una de nuestras metas más importantes, ser profesionales egresadas de nuestra prestigiosa Alma máter. De igual manera, agradecemos al Programa de Economía y a sus docentes por brindarnos su tiempo y dedicación para formarnos en una profesión tan social y compleja como lo es la economía.

A nuestro asesor Mg. Julio Riascos por su acompañamiento continuo, compromiso y guía en cada uno de los procesos.

A los docentes Mg. Marco Burgos y Mg. Iván Erazo, por apoyar esta idea de investigación.

Al Dr. Javier Revelo por su interés en la ciencia económica, quien desde su área de la ingeniería contribuyó al entendimiento matemático de algunos de los aspectos productivos del trabajo.

A los hogares productores de granadilla del Municipio de Ancuya, por su tiempo, colaboración y amabilidad brindada durante la obtención de información, por ser quienes hicieron posible este proyecto, por su entusiasmo y empuje para sacar adelante a sus familias e incentivar la producción de esta fruta exótica.

Finalmente, a nuestro compañero y amigo Adrián Melo por ser partícipe en la consolidación y ejecución de esta idea por abrirnos las puertas de su hogar, por ser nuestro guía en el municipio de Ancuya y por contribuir en todas las fases de este trabajo, pues sabemos que su tiempo fue valioso y que su apoyo posibilitó este gran logro.

Las Autoras

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a Dios, por todas las bendiciones que cada día recibo, por su infinito amor, por haberme permitido llegar hasta donde estoy y porque siga guiando mis pasos en este camino que está iniciando.

A mi madre, Johana Pantoja, por haberme dado la vida, por ser la principal impulsora de todos mis triunfos, por su apoyo incondicional y por ser el motor para alcanzar mis metas.

A mi padre, Ovidio Salas que a pesar de la distancia, me brindó su cariño en los momentos que necesité.

A mi familia en general, por darme su comprensión, afecto y principalmente por la confianza y apoyo brindado a lo largo de todo mi proceso formativo.

A la mejor compañera y amiga que he tenido, Princesa Riascos, quien ha sido incondicional desde el primer momento, por ser responsable, inteligente y una excelente persona. Sin duda alguna, su amistad es una de las mejores cosas que me llevo de la Universidad.

A las personas que con su cariño te llenan de felicidad y hacen que la vida sea mucho más agradable.

“El triunfo es la paz de la mente, es un resultado directo de la satisfacción de saber que hiciste todo lo posible por convertirte en la mejor versión de ti mismo”

John Wooden

LEADY ANA MARÍA SALAS

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi luz y guía en este camino llamado vida y permitirme culminar con éxito esta primera etapa de mi carrera profesional.

A mis padres por forjar en mí las bases necesarias para ser una mejor persona. A mi ángel Jesús Riascos, por ser mi motor e inspiración para salir adelante. A mi madre Alicia Torres, por su apoyo incondicional y por fundamentar en mí la importancia de culminar cada proyecto que emprendo.

A mi hermano Henry Riascos, por acompañarme en este trayecto, cuidar y aconsejar cada uno de mis pasos y guiar con esmero el cumplimiento de los deberes propuestos.

A David, mi persona especial, por ser incondicional y apoyarme en la consecución de mis objetivos.

A mi compañera y gran amiga Leady Salas, por su constancia, pasión y dedicación en perseguir y alcanzar todo lo que se propone. A ella le agradezco por brindarme su valiosa amistad, permitirme trabajar a su lado esta ambiciosa idea y juntas lograr esta meta.

“Si realmente quieres algo, no lo esperes. Aprende a ser impaciente”

Gurbaksh Chahal.

PRINCESA YOJANA RIASCOS

RESUMEN

El mercado de frutas exóticas como la granadilla viene adquiriendo gran interés en el contexto nacional y regional, especialmente por el auge que ha tenido en los últimos años. El Municipio de Ancuya se destaca por ser uno de los principales productores de esta fruta, a pesar que los agricultores realizan su actividad de manera empírica invirtiendo capital y horas de trabajo sin estrategias que les permita mejorar su rendimiento y productividad, sumado al hecho de no contar con una base de información pertinente que contribuya a realizar estudios para mejorar su proceso productivo.

Por lo anterior, en la presente investigación se realiza un análisis de la dinámica productiva de los cultivos de granadilla y se estudia el comportamiento de los productores del municipio de Ancuya en el año 2018. Para esto, primero se realizó la caracterización del proceso productivo de la granadilla, mediante un estudio de corte transversal con información primaria obtenida a partir de un censo. Posteriormente, se determinó la función de producción del cultivo de granadilla para el municipio de Ancuya, donde se encontró que la productividad depende del capital y el trabajo. Luego, se realizó una maximización con restricciones para obtener la combinación de factores que permita mejorar los beneficios de los campesinos productores de granadilla. Finalmente, se plantearon estrategias que contribuyan con el mejoramiento de los principales problemas económicos que enfrenta este sector productivo en el municipio de Ancuya.

Palabras clave: Cultivo de granadilla, función de producción, rendimientos, proceso productivo

ABSTRACT

The market of exotic fruits such as granadilla is acquiring great interest in the national and regional context, especially for the boom that has had in recent years. The Municipality of Ancuya stands out for being one of the main producers of this fruit, despite the fact that the farmers carry out their activity in an empirical way investing capital and working hours without strategies that allow them to improve their yield and productivity, added to the fact of not having a pertinent information base that contributes to carry out studies to improve their productive process.

For this reason, the present research carries out an analysis of the productive dynamics of the granadilla crops and studies the behavior of the producers of the municipality of Ancuya in the year 2018. For this purpose, first the characterization of the productive process of the granadilla was made, by means of a cross-sectional study with primary information obtained from a census. Later, the production function of the granadilla crop was determined for the municipality of Ancuya, where it was found that productivity depends on capital and working hours. Then, a maximization with restrictions was carried out to obtain the combination of factors that allows to improve the benefits of the farmers producing granadilla. Finally, strategies were proposed to contribute to the improvement of the main economic problems faced by this productive sector in the municipality of Ancuya.

Keywords: Passion fruit farming, production function, performance, production process

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	4
1. MARCO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.1. TEMA.	4
1.2. TITULO.....	4
1.3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
1.3.1. Descripción del problema.....	4
1.3.2. Antecedentes	6
1.3.3. Situación actual	24
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	30
1.4.1. Pregunta general.....	30
1.4.2. Preguntas específicas.....	30
1.5. JUSTIFICACIÓN	30
1.6. OBJETIVOS	32
1.6.1. Objetivo general	32
1.6.2. Objetivos específicos	32
1.7. COBERTURA DEL ESTUDIO.....	32
1.7.1. Cobertura temporal	32
1.7.2. Cobertura espacial	33
1.7.3. Variables a trabajar	33
1.8. MARCO DE REFERENCIA.....	37
1.8.1. Marco Teórico	37
1.8.2. Marco Contextual	66
1.8.3. Marco Conceptual	77
1.9. METODOLOGÍA.....	81
1.9.1. Tipo de estudio.....	81
1.9.2. Población y muestras	81
1.9.3. Diseño de procedimiento y métodos.....	82
1.9.4. Técnicas de análisis e interpretación de resultados	83
CAPITULO II.	85
2. CARACTERIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE GRANADILLA EN EL MUNICIPIO DE ANCUYA.	85
CAPITULO III	112
3. ESTIMACIÓN DE LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN DE GRANADILLA PARA EL MUNICIPIO DE ANCUYA. 2018.	112

CAPITULO IV	125
4. COMBINACIÓN DE FACTORES QUE PERMITE MEJORAR LOS BENEFICIOS DE LOS CAMPESINOS PRODUCTORES DE GRANADILLA EN EL MUNICIPIO DE ANCUYA PARA EL AÑO 2018.	125
CAPITULO V	133
5. PROPUESTA DE ALTERNATIVAS QUE CONTRIBUYEN CON EL MEJORAMIENTO DE LOS PRINCIPALES PROBLEMAS ECONÓMICOS QUE ENFRENTAN LOS PRODUCTORES DE GRANADILLA EN EL MUNICIPIO DE ANCUYA PARA EL AÑO 2018.	133
5.1. Identificación de las principales problemáticas que presentan los productores con respecto a sus cultivos de granadilla.	133
5.2. Soluciones planteadas por los productores de granadilla, ante las dificultades de producción.....	138
5.3. Identificación de las principales problemáticas que presentan los productores con respecto a la comercialización de granadilla.	142
5.4. Soluciones planteadas por los productores de granadilla, ante las dificultades de comercialización.....	145
CONCLUSIONES	150
RECOMENDACIONES.....	152
BIBLIOGRAFÍA	154
NETGRAFÍA.....	156
ANEXOS	158

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Modelo de Función de Producción Cobb – Douglas. Costa Rica. Periodo.1974 – 1994. _____	12
Tabla 2. Resultados de la estimación de la función de producción Cobb-Douglas para el Valle de Juárez, mediante mínimos cuadrados ordinarios (O.L.S) _____	21
Tabla 3. Elasticidades y economías a escala de los pequeños productores de café. Colombia. 2011. _____	23
Tabla 4. Función de producción CES – Insumos con precios deflactados: Trabajo Contratado, Trabajo Familiar, Insumos, Tierra. Perú. 2011 – 2012. _____	26
Tabla 5. Vías ubicadas en el municipio, responsabilidad del Departamento. Ancuya. 2012 _____	69
Tabla 6. Descripción de las actividades Agropecuarias con Importancia en el Municipio de Ancuya – Nariño. _____	74
Tabla 7. Frecuencia, costo de trabajo e insumos periodo de post- siembra por Ha. Ancuya, 2018. _____	93
Tabla 8. Frecuencia, costo de trabajo e insumos periodo de post- emparrillado por Ha. Ancuya, 2018. _____	96
Tabla 9. Frecuencia, costo de trabajo e insumos periodo de cosecha por Ha. Ancuya, 2018. _____	99
Tabla 10. Producción por cosecha hectárea cultivada. Ancuya, 2018. _____	99
Tabla 11. Duración ciclo productivo del cultivo de granadilla por corregimientos. Ancuya, 2018. _____	103
Tabla 12. Características de los cultivos de granadilla. Ancuya, 2018 _____	103
Tabla 13. Producción anual promedio por Ha. Ancuya, 2018. _____	104
Tabla 14. Producción y costos del cultivo de granadilla. Ancuya, 2018. _____	106
Tabla 15. Valor agregado del cultivo de granadilla. Municipio de Ancuya, 2018. _____	106
Tabla 16. Mejoras en los hogares productores de granadilla. Ancuya, 2018 _____	107
Tabla 17. Otras variables que han mejorado en los productores de granadilla. Ancuya, 2018. _____	110
Tabla 18. Variables que se consideran que han mejorado en la comunidad del municipio de Ancuya, 2018 _____	111
Tabla 19. Variables encontradas para elaboración de la función de producción de granadilla. Ancuya, 2018. _____	113
Tabla 20. Formas funcionales de modelos econométricos. _____	120
Tabla 21. Combinación de factores productivos con diferentes rendimientos anuales. ____	127
Tabla 22. Combinación de factores productivos con rendimientos de 30Tn/Ha. _____	129
Tabla 23. Combinación de factores productivos para maximizar ingresos en 30Tn/Ha. ____	131
Tabla 24. Principales dificultades que los productores han enfrentado en el cultivo de granadilla. Municipio de Ancuya, 2018. _____	134
Tabla 25. Enfermedades en los cultivos de granadilla Ancuya, 2018. _____	135
Tabla 26. Plagas en el cultivo de granadilla Ancuya, 2018. _____	136
Tabla 27. Soluciones planteadas por parte de los productores de granadilla del municipio de Ancuya, 2018. _____	138
Tabla 28. Contraste de problemáticas y soluciones planteadas por los productores de granadilla en la producción. Ancuya, 2018. _____	139
Tabla 29. Principales dificultades que los productores han enfrentado en la comercialización de granadilla. Municipio de Ancuya, 2018. _____	144

Tabla 30. Soluciones planteadas por los productores, para la comercialización de granadilla del municipio de Ancuya, 2018.	146
Tabla 31. Contraste de problemáticas y soluciones planteadas por los productores de granadilla en la producción. Ancuya, 2018.	147

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Un conjunto de producción. Una posible forma que puede adoptar el conjunto de producción	42
Figura 2. La minimización de los costes	60
Figura 3. La maximización del beneficio	65
Figura 4. Mapa del Municipio de Ancuya.....	70
Figura 5. Ingresos agropecuarios diferentes a la granadilla. Ancuya, 2018.....	87
Figura 6. Ingresos no agropecuarios de los hogares productores de granadilla. Ancuya. 2018	88
Figura 7. Participación de los ingresos por actividad económica. Ancuya, 2018.	89
Figura 8. Línea de tiempo del proceso productivo de granadilla. Ancuya, 2018.	90
Figura 9. Emparrillado del cultivo de granadilla. Ancuya, 2018.	95
Figura 10. Proceso de enmalle. El Collal – Indo Ancuya, 2018.	97
Figura 11. Proceso de cosecha. El Balcón – Indo. Ancuya, 2018.	98
Figura 12. Proceso de selección y empaque. El Collal – Indo. Ancuya, 2018.....	98
Figura 13. Cultivo con proceso de poda. Ancuya.2018	101
Figura 14. Cultivo con proceso de soca. Ancuya. 2018.	101
Figura 15. Diagrama de Gantt del proceso productivo de granadilla. Ancuya, 2018.....	102
Figura 16. Casa del señor José Bolaños, vereda Santo Domingo – Macas Cruz. Ancuya, 2018.....	108
Figura 17. Vehículos transportadores de granadilla. Macas Cruz. Ancuya, 2018.....	109
Figura 18. Modelo econométrico No 1 de la función de producción de granadilla tipo Cobb Douglas. Ancuya, 2018	115
Figura 19. Modelo econométrico No 2 de la función de producción de granadilla en el municipio de Ancuya para el año 2018.	119
Figura 20. Función de producción de granadilla. Ancuya, 2018.	121
Figura 21. Maximización de beneficios con restricción de 30Tn/Ha para la producción de granadilla. Ancuya, 2018.....	128
Figura 22. Perfil de la maximización para restricción de 30 Tn/Ha. Ancuya, 2018.	128
Figura 23. Maximización de beneficios en 30 Tn/Ha de perfil (Capital).....	130
Figura 25. Maximización de beneficios en 30 Tn/Ha de perfil (Trabajo).....	131
Figura 26. Estrategia de creación de un centro proveedor de insumos y asesoramiento técnico para los productores de granadilla, Ancuya, 2018.	142
Figura 27. Vías para transportar granadilla. Ancuya. 2018.....	145
Figura 28. Vías para transportar granadilla. Ancuya. 2018.....	145
Figura 29. Estrategia de construcción de centro de acopio para los productores de granadilla en el municipio de Ancuya.2018.	148

INTRODUCCIÓN

“El mundo empieza a ver que algo está pasando en Colombia, prueba de ello es que están poniendo sus ojos en productos que nuestro país produce como el cacao y en este caso las pasifloras”¹. En los últimos años, según un estudio de la Universidad Nacional², Colombia se ha ido posicionando como el principal productor de granadilla a nivel mundial, alcanzando en el 2011 una producción de 53.000 Toneladas que fueron cosechadas en cerca de 4.600 hectáreas cultivadas en todo el territorio nacional.

El crecimiento del cultivo de granadilla ha sido tan importante a nivel nacional que a partir de los años 2004-2005 empezó a sembrarse en uno de los lugares de más difícil acceso del municipio de Ancuya (corregimientos), Departamento Nariño y se enfrentó al escepticismo de muchos campesinos, quienes por esas épocas, acostumbraban a vivir de la rentabilidad que les ofrecía el cultivo de amapola, sin embargo para el año 2017, todos ellos tienen como principal actividad agrícola el cultivo de granadilla.

En el municipio de Ancuya los 190 hogares productores de granadilla encontraron ventajas en esta producción, debido a que como lo menciona el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), la demanda mundial de granadilla es creciente y presenta para la economía colombiana “exportaciones consolidadas en 682 Toneladas a noviembre de 2017 por US\$ 3,3 millones”³. Además, la demanda del mercado interno de éste

¹ MINISTERIO DE AGRICULTURA. Colombia será anfitrión del Congreso mundial de pasifloras en 2017. En: Clima y sector agropecuario colombiano. Octubre de 2016. [Citado en 11 abril de 2018]. Disponible en internet: < <http://www.aclimatecolombia.org/colombia-sera-anfitrión-del-congreso-mundial-de-pasifloras-en-2017/>>

² Universidad Nacional. Desarrollan semillas de granadilla más productivas. En: Agencia de Noticias UN - Ciencia y tecnología. Septiembre, 2012, no. 299. [Citado en 11 abril de 2018]. Disponible en internet: < <http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/desarrollan-semillas-de-granadilla-mas-productivas.html>>

³ Andrés Cardona. Holanda y Canadá lideran la compra de granadilla nacional. En: AGRONEGOCIOS. [Página WEB] 23 de febrero de 2018. [Consultado 08, abril, 2018]. Disponible en: <https://www.agronegocios.co/aprenda/holanda-y-canada-lideran-la-compra-de-granadilla-nacional-2623252>

producto se encuentra insatisfecha en un 45%⁴, razón por la cual este mercado se presenta como una gran oportunidad para el sector agropecuario.

Esto plantea la necesidad de impulsar estudios encaminados a fortalecer el desarrollo agrícola, tal es el caso del Municipio de Ancuya y en especial 5 corregimientos como lo son: de Macas Cruz (veredas Germán, Santo Domingo, Mira, El Guarangal), Indo (veredas San Vicente, El Balcón, Centro, El Collal, Santa Rosa), La Loma (vereda Cruz de Mayo), La Arada (veredas el Chorrillo, La Arada) y Yananchá (veredas Cujacal y Tuznán); donde la producción de granadilla se ha convertido en el principal sustento de las familias debido a que este cultivo tiene un proceso productivo mucho más rápido que otros, permitiendo obtener ingresos frecuentes dentro del hogar para cubrir sus necesidades.

Teniendo en cuenta que el municipio no contaba con información suficiente sobre el cultivo de granadilla en cuanto a sus rendimientos y la población dedicada a esta actividad como se detalla en la metodología, se decidió recolectar información primaria a través de un censo, el cual tuvo como instrumento una encuesta elaborada a partir del análisis de antecedentes, investigación y acercamientos previos a este tipo de cultivos, con el propósito de obtener la mayor cantidad de información posible. La encuesta fue dividida en 3 componentes, el componente general, el componente específico (relacionado con todo lo pertinente al cultivo de granadilla), y por último el componente de percepción.

Esta investigación se enmarca en cinco capítulos, inicialmente se presenta un marco general, donde se da a conocer el tema y problemática de estudio, seguido de un marco de referencia apropiado al objeto de estudio, que en este caso se trata de la estimación de una función de producción de

⁴ PYMEX. Exportaciones y producción de granadilla y maracuyá. Octubre 24, 2012. [Consultado el 08, abril, 2018] Disponible en: <https://pymex.com/emprendedores/productos-estrella/exportaciones-y-produccion-de-granadilla-y-maracuya>

granadilla para el Municipio de Ancuya, 2018. Adicionalmente, se presenta la metodología implementada, indicando los tiempos en que se llevó a cabo la investigación, el instrumento de recolección de información y la forma en cómo se procesaron los datos para su análisis.

En el segundo capítulo se desarrolla la caracterización de los productores de granadilla, reflejando la importancia de esta actividad económica en el municipio de Ancuya.

En el tercer capítulo, se enlistó las variables a tener en cuenta para la estimación del modelo, donde se encontró que las únicas variables significativas para explicar la producción de granadilla son el capital y el trabajo medido en horas, las cuales permitieron estimar la mejor función de producción cuya forma funcional corresponde a una semilogarítmica (combinación log-log y log-lin).

Con respecto al cuarto capítulo, se buscó maximizar los beneficios a partir de las mejores combinaciones que su pudo obtener con el modelo.

En el último capítulo, se plantean posibles estrategias para solucionar las principales problemáticas económicas que enfrentan los productores de granadilla en el municipio de Ancuya.

Finalmente, se presentan las conclusiones a partir del desarrollo del presente estudio, como también algunas recomendaciones que permiten complementar los resultados obtenidos de esta investigación y que contribuyen al mejoramiento de esta actividad agrícola.

CAPITULO I

1. MARCO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. TEMA.

Función de producción agropecuaria.

1.2. TITULO.

Análisis económico del sistema de producción de granadilla en el municipio de Ancuya, año 2018.

1.3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El estudio surgió a partir de la necesidad de conocer la dinámica productiva de los cultivos de granadilla y el comportamiento de los productores de los corregimientos de Macas Cruz (veredas Germán, Santo Domingo, Mira, El Guarangal), Indo (veredas San Vicente, El Balcón, Centro, El Collal, Santa Rosa), La Loma (vereda Cruz de Mayo), La Arada (veredas el Chorrillo, La Arada) y Yananchá (veredas Cujacal y Tuznian), del municipio de Ancuya, y con ello plantear una función de producción que explique el comportamiento del cultivo de granadilla y proponer posibles estrategias de mejoramiento en la toma de decisiones con respecto a la utilización de insumos y la asignación de los recursos.

1.3.1. Descripción del problema

El municipio de Ancuya a partir del análisis del diagnóstico productivo en el Plan de Desarrollo Municipal, presenta que el renglón productivo de mayor importancia en el sostenimiento de la población campesina es el sector agropecuario, siendo la caña panelera su principal producto seguido de la

producción frutícola, cultivos de plátano, yuca y leguminosas; como también la cría de gallinas, cuyes, cerdos y ganado de doble propósito⁵.

El municipio de Ancuya es rico estratégicamente por su ubicación geográfica que le permite tener tres pisos térmicos, encontrándose entre los 900 y 3000 metros sobre el nivel del mar (msnm), lo que facilita la producción de diversas especies frutales, entre ellas aguacate, naranja, limón, mandarina, sandía, guayaba, chirimoya, guabas, tomate de árbol, lulo, maracuyá, granadilla, mora de castilla, fresa, piña, mango, entre otros⁶. Sin embargo, los productores no han podido tecnificar sus cultivos, y se evidencia la alta dependencia de los rendimientos que ofrecen el factor tierra y el factor trabajo y muy poco del factor capital; por ello, las épocas de abundancia son esporádicas y no logra maximizar la producción.

Lo mismo ocurre con el cultivo de granadilla que pese al impulso que ha tomado en los últimos años, y que ha servido para que en uno de sus corregimientos (Indo) se adelanten proyectos para la producción de granadilla tipo exportación hacia los mercados de Ecuador, Perú y Colombia según lo informa el concejal de Ancuya, Duvan Mora, aún no logra alcanzar los máximos rendimientos posibles y la óptima calidad del fruto para la comercialización en esos alcances.

Cabe resaltar que la ubicación geográfica del municipio permite que en Indo y en otros corregimientos se logre potenciar la producción de la granadilla gracias a su buena adaptabilidad a las condiciones propias de Ancuya; además, se trata de un cultivo que tiene un ciclo mucho más rápido que otros productos, puesto que después de empezar su producción, se calcula que en un periodo de tiempo de 5 meses se obtiene la primer cosecha. A diferencia del cultivo principal, la caña panelera cuyo ciclo se calcula entre 12 y 24 meses y por tanto suelen presentarse crisis económicas en las familias

⁵ORTIZ, Diego. Plan de desarrollo municipal “Unidos por Ancuya”. 2016 – 2019. PDF., p. 93.

⁶ Ibíd., p. 19.

debido a que no tienen actividades alternativas que sustenten sus necesidades mientras llega el tiempo de cosecha.

La granadilla por su adaptabilidad a la geografía de Ancuya, su ciclo productivo corto y generador de ingresos mucho más frecuente, se cataloga como un cultivo adecuado para la sostenibilidad económica de las familias de este municipio y por tanto se debe buscar la forma para tecnificar los cultivos, mejorar la productividad y optimizar los rendimientos en los ingresos de los productores, evitando las crisis económica y mejorando la seguridad alimentaria de las familias campesinas.

Por consiguiente, fue necesario estimar una función de producción que indique cómo aplicar eficientemente una cantidad dada de factores, en un proceso productivo de granadilla y ello aumentara su producción; asimismo a partiendo de los factores que intervienen en la producción se puede mejorar la productividad para dicho cultivo y la calidad de los frutos cosechados.

1.3.2. Antecedentes

Los estudios que han sido referentes en el ámbito de la agricultura y en especial a las funciones de producción agrícola en el Departamento de Nariño, a nivel nacional e internacional son escasos; sin embargo, los trabajos realizados han contribuido con resultados interesantes en materia económica, social y ambiental. A pesar de esto, se han encontrado 2 estudios a nivel nacional y 4 a nivel internacional, entre ellos:

Estimación de la función de producción agrícola en la zona del Maule-Norte. Raul Yver y Mario Corbo. Universidad Católica de Chile. 1964.

El objetivo principal de este trabajo consiste en estimar los coeficientes de la función de producción agrícola en la zona del Maule-Norte.

Su metodología se basó en información obtenida a través de 93 encuestas (muestreo aleatorio) de Administración Rural, que fueron realizadas por el

Departamento de Economía Agraria del Ministerio de Agricultura en febrero de 1964, en dicha zona. Cabe resaltar que el propósito de estas encuestas era en primera instancia para un estudio de Administración Rural, por tanto, las variables obtenidas no corresponden necesariamente a las que se requerirían para un estudio de funciones de producción, pero se han adecuado para realizar dicha estimación, donde la información seleccionada fue: Valor de la producción (entrada bruta), hectáreas de riego, Hectáreas de secano (*), hectáreas aprovechables, gasto en mano de obra. (Gasto total en salarios y regalías), capital en maquinarias, capital en ganado bovino, capital en otros animales, gastos en agua de riego, gasto en insecticidas, abonos, fungicidas y tipo de suelo según la clasificación del Proyecto Aerofotogramétrico (**).

Los precios de la tierra, pueden variar de acuerdo a la calidad de suelo y ubicación (cercanía a caminos principales o centros urbanos)⁷. Por tal motivo, se hace necesario la utilización de variables dicotómicas (dummy) para las diferentes clases de suelo en el análisis de regresión, donde el área encuestada presentó las siguientes clases: A, B, C, D, E y F (***)

La información de los diez rubros iniciales se reduce a las siguientes cinco variables, “las cuales fueron utilizadas conjuntamente con las cinco correspondientes a los seis tipos de suelos distintos en el análisis de regresión”⁸:

Y = Entrada bruta por fundo.

X₁ = Gasto en mano de obra por fundo.

(*) Se refiere a la parte de tierra que no necesita riego por personas sino porque este es proveniente del agua lluvia.

(**) Según la Universidad Politécnica de Valencia la fotogrametría terrestre se utilizó a partir de la última mitad del siglo XIX, y en este caso lo que se intenta con estos proyectos es “determinar la posesión en un punto en el terreno por intersección de dos puntos correlacionados” a partir de instrumentos aéreos, y diferentes técnicas según la cartografía.

(***) Las equivalencias de las categorías de suelo son: A = I, B = II, C = III, D = IV a VI, E = Mixtos arables y F = Mixtos arables y no arables.

⁷ YVER, Raul y CORBO, Mario. Estimación de la función de producción agrícola en la zona del Maule-Norte. En: S.f. Chile: Universidad de Chile, 1964, p. 50.

⁸ Ibíd., p. 52.

X_2 = Stock de capital por fundo. (Suma del valor de la existencia media anual de ganado bovino, otros animales y de maquinarias)

X_3 = Gastos corrientes por fundo. (Agua de riego, abonos, insecticidas y fungicidas)

X_4 = Tamaño en hectáreas por fundo.

Para el estudio de la zona de Maule Norte se ha escogido una función de producción tipo Cobb-Douglas como forma algebraica, donde la técnica de estimación utilizada fue la de regresión múltiple por mínimos cuadrados simples, donde las variables que se incluyeron, ingresaron a la función en forma logarítmica a excepción de las variables Dummy.

Para la obtención de resultados la función elegida para la estimación fue la siguiente:

$$\frac{Y}{X_4} = b_0 \left(\frac{X_1}{X_4} \right)^{b_1} \left(\frac{X_2}{X_4} \right)^{b_2} \left(\frac{X_3}{X_4} \right)^{b_3} \cdot X_4^{b_4}$$

La ecuación presenta una modificación de la función de producción tipo Cobb-Douglas, al incluir la variable X_4 como uno de sus argumentos, es decir, permite estimar una función de producción donde todas las variables están en razón de uno de sus insumos.

Evaluando los resultados obtenidos, se aprecia que los coeficientes de las variables trabajo, capital, clases de suelo I, II y V difieren de cero significativamente, mientras que los coeficientes de gastos corrientes, tamaño y tipo de suelo IV no son muy significativos.

Los valores de las productividades marginales del trabajo y capital se encuentran por encima de los costos de oportunidad de los dos factores. En el factor trabajo, la razón entre productividad marginal y el costo de oportunidad es de 2.024. El factor capital, la productividad marginal expresada en E° por E° de stock, presenta una razón de 0,34 por cada E° de capital, es decir, una tasa de retorno de 34%. En cuanto a los gastos

corrientes, presentan una razón entre productividad marginal y el costo de oportunidad de 1.29.

Estimación de una función de producción: caso de Costa Rica. Ana Georgina Azofeifa y Marlene Villanueva. 1996.

En el caso de Costa Rica, autores como Azofeifa y Villanueva⁹ en su trabajo, buscaron aproximar una función de producción agregada que brindara mayor conocimiento sobre la contribución de cada uno de los factores a la economía del país, a partir de la estimación de la elasticidad de sustitución entre factores y la identificación del tipo de rendimientos asociados a los procesos productivos.

En una primera etapa las autoras presentan un análisis de las principales variables que ellas consideraron, mencionado que para este documento “se realizaron diversos ajustes con diferentes variables estado (a lo sumo dos en cada caso), variables expresadas en logaritmos, en diferencias y en niveles, con constante y sin ella, con la variable tendencia y sin ella”¹⁰, tomando 4 variables, en específico el PIB, el acervo de capital en términos reales y como indicadores del factor trabajo; horas totales trabajadas y número de personas ocupadas.

Para estimar las funciones de producción se toma el método clásico de regresión lineal y el de regresión no lineal. Estos métodos van a estimar parámetros utilizando algoritmos diferentes; en el primer caso se tomará los Mínimos Cuadrados ordinarios MCO, donde los parámetros son el resultado de “minimizar la suma de las desviaciones cuadráticas entre los valores observados y los estimados de la variable dependiente”¹¹; para el segundo caso se utiliza el de Máxima Verosimilitud MV, el cual “consiste en obtener

⁹ AZOFEIFA, Ana y VILLANUEVA, Marlene. Estimación de una función de producción: caso de Costa Rica. En: Banco Central de Costa Rica. Departamento de divisiones económicas. DIE-PI-06-95/R. Costa Rica. 1996., p. 6.

¹⁰ *Ibíd.*, p. 59.

¹¹ *Ibíd.*, p. 58.

los valores de los parámetros de tal forma que la probabilidad de observar un valor determinado de la variable dependiente sea máxima¹². Todo esto a partir de la utilización del paquete TSP, con los comandos LS y NLS.

La estimación de funciones de producción se realiza a partir de la consideración de 4 funciones que se suponen son las más apropiadas para el caso de Costa Rica. En primer lugar, se obtuvo resultados de la estimación de la función de producción de Cobb – Douglas para el periodo 1976 – 1994 con modelo en logaritmos expresado de la siguiente manera:

$$LQ = A + \alpha * LL + \beta * LKaj(-1) + \varepsilon 1$$

El cálculo de la relación funcional Cobb Douglas utilizó un modelo lineal mediante la transformación logarítmica. Las autoras consideraron incluir otras variables que indican el comportamiento de la economía, así fueron agregadas “la tasa de interés real, el gasto del gobierno, los términos de intercambio y la variable dummy para el año 1982, los cuales fueron seleccionadas luego del análisis gráfico y de la evolución de los principales hechos económicos de Costa Rica”¹³.

Los resultados para la función Cobb – Douglas muestran que los coeficientes α y β son significativos para ambos factores a través del estadístico “t” de student, especialmente cuando se utiliza como factor laboral el número de horas.

En cuanto la variable estado ITCER (índice de tipo de cambio real, metodología BCCR), el resultado fue significativo y con signo negativo, lo que demuestra coherencia con la investigación realizada sobre patrones cíclicos de la Economía Costarricense. Además, al introducir una variable ficticia se obtiene que esta también es significativa con el signo esperado, así “el último año de crisis del período 78 - 82 recibió el peso del ajuste, que se

¹² Ibíd., p. 58.

¹³ Ibíd., p. 65.

manifestó fuertemente en una reducción de la producción en términos reales”¹⁴.

Para el modelo de función de producción Cobb – Douglas, el coeficiente de determinación (R^2 ajustado), es alto, indicando que la mayor parte de la producción es explicada por el aporte de los factores productivos. El análisis de la matriz de variancias y covariancias indica problemas de multicolinealidad y las pruebas de Durbin – Watson y el indicador de Lagrange detectaron existencia de autocorrelación en la mayoría de los ajustes a excepción de aquellos que contenían al ITCER (ver tabla 1).

Para el caso de la Función de producción de Elasticidad de Sustitución Constante, CES, se utilizó el Programa econométrico TSP con el comando NLS, reflejando diferentes valores iniciales a los parámetros. Los estadísticos mostraron que los ajustes fueron débiles y con signos contrarios a lo que se esperaba en su mayoría. Adicionalmente se presentó problemas de falta de convergencia, principalmente cuando se trabaja con el número de horas. Por lo tanto, se descarta esta función para el caso de Costa Rica¹⁵.

Al igual que la función de producción CES, al estimar la función translogarítmica, se obtuvo que en los ajustes econométricos efectuados los resultados no fueron satisfactorios y los parámetros reflejaron signos contrarios a los esperados. Además, esta función requiere como mínimo 60 datos para realizar una estimación confiable.

Finalmente, se aplica el modelo de Coeymans que consiste en estimar un sistema de dos ecuaciones basadas en la propuesta de Coeymans y el enfoque de tecnología endógena. Lo novedoso de este modelo es que se considera la opción de que para cada periodo los empresarios escogen la proporción en que van a participar los factores trabajo y capital. De esta manera, la elasticidad de producción no será endógena y se relacionan

¹⁴ Ibid., p. 65.

¹⁵ Ibid., p. 65.

funcionalmente con las variables estado. Teniendo en cuenta lo anterior, los empresarios escogerán la relación $Kt-1/L$ óptima para producir, así, “en cada período podría existir una nueva función de producción con rendimientos constantes a escala, pero que se desplaza en el tiempo debido a las condiciones económicas reinantes.”¹⁶

Tabla 1. Modelo de Función de Producción Cobb – Douglas. Costa Rica. Periodo.1974 – 1994.

ESTADISTICOS	OCUPADOS			HORAS		
	#1	#2	#3	#4	#5	#6
A) Valores de los parámetros						
Constante	-1.64 (-1.7)	-0.90 (-1.34)	-2.34 (-3.46)	-4.00 (-5.57)	-3.49 (-3.28)	-2.41 (-3.27)
Coefficiente de Kaj (-1)	0.38 (3.66)	0.44 (6.17)	0.46 (6.29)	0.49 (8.57)	0.39 (4.95)	0.45 (8.43)
Coefficiente de L	0.53 (4.11)	0.43 (4.38)	0.62 (6.93)	0.55 (8.68)	0.51 (5.38)	0.42 (6.34)
Coefficiente de LITCER	-----	-----	-0.32 (-4.28)	-0.27 (-4.45)	-----	-----
Coefficiente de DUMMY	-----	-0.13 (-4.36)	-----	-----	-----	-0.12 (-4.56)
B) Indicadores de la bondad del ajuste						
R ² aj. y est.	0.94	0.97	0.97	0.98	0.96	0.98
Máxima verosimilitud	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
C) Indicadores Autocorrelación						
Durbin-Watson	0.90	1.48	1.51	1.83	1	1.42
Test LM	5.57 1 rezago	7.62 3 rezagos	0.91 2 rezagos	0.38 2 rezagos	4.53 1 rezago	1.35 2 rezagos
D) Indicadores de Heterocedasticidad						
Arch	0.06	5.44	1.09	1.25	0.02	1.38
White	2/	2/	2/	2/	2/	2/
E) Indicadores de Multicolinealidad						
COVA	SI	SI	SI	SI	SI	SI
F) Indicadores de Especificación						
Reset-Ramsey	4.84	4.59	1.25	0.56	4.18	4.35
G) Indicadores de Estabilidad de Coeficientes						
CUSUM	ESTABLE	2/	INESTABLE	INESTABLE	ESTABLE	2/
CUSUM Cuadrado	ESTABLE	2/	ESTABLE	ESTABLE	ESTABLE	2/

Fuente. Ana Azofeifa y Marlene Villanueva. 1996.

N.A. = No aplica

1/ = En los casos donde se incluyen variables estado, éstas se incorporan en forma aditiva.

2/ = No se puede calcular.

¹⁶ Ibíd., p. 71.

Sin embargo, las autoras encuentran que a pesar de la significancia estadística y signos correctos que presentan todas las variables incorporadas, se determinó que para ese momento el modelo no era el más conveniente para indicar el comportamiento de la producción costarricense, debido a que la calidad global del modelo no se puede evaluar porque aún no existen pruebas econométricas que permitan ver la multicolinealidad, heterocedasticidad entre otras. Además, al analizar los errores se muestra un alto grado de dispersión de los datos con respecto al ajuste, se evidencia que el modelo obtenido no es correcto y que es necesario contar con mayor número de observaciones para que Costa Rica pueda tener un modelo de este tipo ya que las limitaciones existentes en la muestra de este estudio impiden trabajar correctamente con un modelo multiecuacional.

De manera que las autoras concluyen que teniendo en cuenta todas las limitaciones señaladas, la especificación de tipo Cobb- Douglas es la más apropiada para explicar la estructura productiva del país, puesto que al realizar una transformación a la ecuación a niveles de producto y capital por hora trabajada se elimina el problema multicolinealidad, como también los posibles efectos que tenía este problema en los signos y valor de los coeficientes. Además, las elasticidades de producción de los factores capital y trabajo según el ajuste realizado no fueron afectadas por el problema de multicolinealidad; sin embargo, se modificaron el valor y el signo de la constante. Por tanto, los valores obtenidos para los coeficientes asociados al capital y su equivalente fueron muy parecidos siendo su valor 0,49 y 0,47 respectivamente.

Cabe resaltar que después de las transformaciones se comprobó la hipótesis de que el tipo de cambio real como una variable estado, influye en el producto, de manera que este modelo de producción es una buena aproximación para Costa Rica, pasando satisfactoriamente todas las pruebas econométricas. Es importante destacar que la ecuación fue expuesta a la

prueba de Wald, la cual consiste en examinar determinadas restricciones al respectivo modelo, para este caso, que la suma de los coeficientes de los factores sea igual, mayor y menor que uno. En este sentido, las tres hipótesis se dirigen hacia la existencia de rendimientos constantes, crecientes y decrecientes a escala.

En este estudio, la suma de los parámetros es igual a 1, y por ello el proceso de producción se puede representar por una función de producción Cobb – Douglas con rendimientos constantes a escala, es decir, si aumenta la cantidad de los insumos en una proporción en particular el producto lo hará en esa misma proporción.

Análisis de la función de producción agraria para distintos niveles de agregación. Estudios de Economía Aplicada España. Cepas López y Dios Palomares.1999.

López y Palomares¹⁷ buscaron estimar la función de producción para el sector agrario español. De igual forma, pretendieron, por un lado, comprobar si los diferentes niveles de agregación de los datos afectan a las repercusiones de la multicolinealidad, y por otro, realizar un análisis descriptivo de las variables de los modelos y evaluar la incidencia de la multicolinealidad sobre la Función de Producción para el sector agrario español.

Como parte del desarrollo metodológico de su trabajo, se plantean cuatro especificaciones de la función de producción con diferentes niveles de agregación, considerando 13 factores agrupados en variables acorde a su nivel de agregación (Amortización, Conservación, Ganadería, Carburantes, Electricidad, Fertilizantes, Fitosanitarios, Piensos, Semillas, Regadío, Secano, Asalariados y Familiar), además de los distintos niveles de agregación con cada una de las series de magnitudes desagregadas.

¹⁷ LÓPEZ, Cepas y PALOMARES, Dios. Análisis de la función de producción agraria para distintos niveles de agregación. Estudios de Economía Aplicada España. En: Estudios de economía aplicada. España. 1999. No. 12., p. 3.

La especificación que se eligió en el documento es la Cobb – Douglas “con una variable de tiempo como indicador de la incidencia del progreso técnico sobre la producción agraria”¹⁸, de esta manera se le realiza un proceso de linealización a través de transformación logarítmica y se añade un término de error, obteniendo así una especificación en su forma más agregada.

$$\ln Q = \ln A + \theta t + \alpha \ln K + \beta \ln L + e$$

Los autores mencionan que a pesar de las limitaciones que tiene adoptar una especificación Cobb – Douglas, es aquella que presenta un manejo mucho más fácil al utilizar muchas variables y que en la primera agregación es la que permite optar por dicha función antes que tomar una función translogarítmica o CES.

En cuanto a la medición de la producción, se consideró la Producción Final Agraria (PFA), la cual se expresa en pesetas constantes de 1986. De igual forma, se ve pertinente la utilización del Análisis de la Multicolinealidad y de un Tratamiento Informático de los datos para su posterior análisis.

En este sentido, al realizar un análisis de la presencia de multicolinealidad mediante el cálculo de índices de condición para la agregación 1, encuentran que éstos son anormalmente altos con un índice máximo de 9002. En esta agregación, mediante el uso de regresiones auxiliares entre variables, se encuentran dos relaciones de dependencia entre factores: a) el regadío una constante y seco, puesto que la superficie para el regadío ha venido creciendo a expensas de la disminución de la superficie de seco; b) la amortización, conservación y trabajo familiar, expresado mediante el aumento de la amortización de maquinaria y de la conservación y reparación de ésta, además de un posible proceso de sustitución entre trabajo y maquinaria.

¹⁸ *Ibíd.*, p. 7.

En la agregación 2, se identifican 3 niveles de dominancia expresados a través de correlaciones entre a) término independiente y factor tierra, b) ganadería, trabajo y tiempo, y c) maquinaria y factores intermedios. Al realizar una regresión auxiliar, se destaca la correlación positiva entre maquinaria y factores intermedios debido a que el proceso de capitalización de la agricultura en España se ha fundamentado en aumento considerable del uso de estos dos factores. La agregación 3, permite hacer más evidente las relaciones entre variables involucradas en la agregación anterior; además, se aprecia una nueva relación entre variables de trabajo y tiempo, pues con la regresión auxiliar se identifica una disminución del número de trabajadores en el sector agrario (valor negativo del coeficiente de trabajo)¹⁹.

En la agregación 4, fue posible obtener alta presencia de multicolinealidad, expresada en la identificación de una relación positiva entre factores de capital y tiempo, una relación de dependencia negativa entre trabajo-tiempo tras la disminución de trabajadores agrícolas, y el reconocimiento de la condición de factores substitutivos entre capital 2 y trabajo.

Finalmente, se realiza una estimación de los modelos de producción con las cuatro agregaciones, de las cuales se obtienen altos valores de coeficiente de determinación (R^2) y solo una variable resulta estadísticamente significativa en MCO4 (capital 2). Se identifica una importante presencia de multicolinealidad por los altos valores en las desviaciones típicas de los coeficientes. Además, la capacidad predictiva del modelo se evidencia al calcular los valores de U de Theil (*), el sesgo, la varianza y el error obteniendo valores aceptables. En este sentido, la interpretación económica de los modelos estados sugiere analizar detenidamente los valores y los signos debido a la baja estabilidad de los estimadores.

(*) Según Arturo García y otros, en su estudio "Investigación en el ámbito empresarial pronósticos, supervisión indicadores financieros", se muestra este coeficiente como una medida estadística de la exactitud de los pronósticos.

¹⁹ *Ibíd.*, p. 8.

En conclusión, la estimación por MCO de una función de producción agregada para la agricultura española da lugar a coeficientes muy inestables, además, al realizar un análisis de las variables se pudo notar ciertas tendencias dentro de la agricultura española de esa época como lo son la mecanización del sector agrario, el mayor peso que ha tomado la ganadería y el papel neutral que presenta la tierra antes los dos factores mencionados.

Los cuatro modelos estimados son aceptables para realizar una predicción de entre qué valores se encontrará la producción final agraria a nivel nacional “en base a la medición o extrapolación de los factores de producción”²⁰.

Estimación de una función de costos de producción en el cultivo del algodón en el Valle del Sinú. Antonio Martínez. 2010.

En cuanto al tema de función de costos de producción, Antonio Martínez analiza la racionalidad del productor algodonero referente al uso de insumos que constituyen la estructura de costos con el propósito de hacer recomendaciones que permitan mejorar la competitividad del cultivo. Este trabajo de tipo empírico es realizado con base en la teoría neoclásica de la función de producción tipo Cobb Douglas y utilizando el método matemático y la estimación de funciones de costos, las cuales han sido utilizadas en estudios económicos que buscan la eficiencia del uso de factores de producción. Estos métodos fueron contruidos a partir de la recolección de información generada por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA mediante la aplicación de encuestas sobre costos de producción en 108 fincas productoras de algodón.

Por tanto, costos de producción para la siembra de una hectárea de algodón semilla se basará en una función de producción tipo Cobb – Douglas de la teoría neoclásica, obteniendo así el siguiente modelo:

²⁰ Ibíd., p. 16.

$$LOG(CT) = C(1) + C(2)*LOG(IND) + C(3)*LOG(AGROQ) + C(4)*LOG(MDO) \\ + C(5)*LOG(MAQ) + C(6)*LOG(SER)$$

Este modelo fue estimado a partir de la utilización de MCO con el paquete econométrico Eviews versión 5.0. El coeficiente de determinación es de un 0.99 y se menciona que las variables utilizadas para explicar el costo son suficientes para que el modelo sea consistente.

En cuanto a los coeficientes, se cumplen las características de inesgo, homocedasticidad y varianza mínima. Además, no hay correlación serial y por tanto el modelo es robusto. De esa forma se obtiene la función:

$$LOG(CT) = 0,926 + 0,557*LOG(IND) + 0,278*LOG(AGROQ) + 0,120*LOG(MDO) \\ + 0,0266*LOG(MAQ) + 0,0328*LOG(SER)$$

Estos resultados indican que “el 55% de los costos totales se encuentran explicados por los costos indirectos, el 27% por los costos de insecticidas, fungicidas, fertilizantes y demás elementos provenientes de la industria química y biológica. El 12% de los costos lo explica la mano de obra; por su parte la maquinaria lo hace con un 2% y por último los servicios con un 2% de la explicación de los costos”²¹.

Dicha función permite calcular la cantidad para cada uno de los componentes que se necesitan para maximizar los ingresos. Así, se reemplaza la función de costos, donde los números entre paréntesis significan el valor al que se ha incurrido en una hectárea por concepto de costos indirectos, que se expresan en pesos colombianos y ya reemplazando con los precios de cada uno de los factores se obtiene el costo mínimo de producción que es el siguiente:

$$CT = 2.125.581,79 \text{ pesos por hectárea}$$

²¹ MARTINEZ, Antonio. Estimación de una función de costos de producción en el cultivo del algodón en el Valle del Sinú. En: Temas Agrarios. Valle del Sinú – Colombia. 2010. Vol. 15., p. 6.

Lo que quiere decir que el costo mínimo de producir una hectárea de algodón es de \$2.125.581.

En el documento se menciona que en las 108 fincas en las que se aplicó la encuesta, el promedio de costo por hectárea es de \$5.144.299, una cifra superior a la encontrada en este documento, demostrando que se está trabajando con un costo por encima al mínimo y por ello se está subutilizando los factores capital y tierra.

De esa manera, la función estimada permite visualizar una simulación en la forma de utilizar los insumos y los cambios que pueden generarse en la producción y por ende en sus costos.

La función Cobb Douglas en la producción de algodón del Valle de Juárez: Aplicación a factores definidos e interpretación específica de resultados. Dr. Alfonso Cortázar Martínez y M.C.E. Enoch Montaña Raygoza. Instituto de Ciencias Sociales y Administración, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México. 2011

Este trabajo tiene como propósito realizar una función de producción de algodón para el valle de Juárez, con el fin de auxiliar futuros proyectos y realizar una adecuada proyección del uso de factores para hacer más eficiente la inversión realizada en dicha parte del sector agrícola.

Para dicho propósito, los autores Cortázar y Montaña²², se han planteado los siguientes objetivos: a) Recopilar información estadística de las variables que afectan la producción de algodón ya sea directa o indirectamente, con el fin de obtener una base de datos confiable; b) Identificar las posibles causas que han provocado la situación actual de la producción de algodón, para ofrecer respuestas concretas basadas en el siguiente objetivo; y c) Elaborar

²² CORTAZÁR, Alfonso y, MONTAÑO, Enoch. La función Cobb Douglas en la producción de algodón del Valle de Juárez: Aplicación a factores definidos e interpretación específica de resultados. En: Revista fuente, distintas visiones del crecimiento económico en México. Octubre – Diciembre, 2011. Vol. 3, No. 9., p. 138 – 139. [Citado en 5 abril de 2018]. Disponible en internet: <<http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/03-09/portada.php>>

la función de producción de algodón con el reto de que sea lo más significativa de la realidad, permitiendo conocer el uso más eficiente de los factores involucrados, es decir, lograr la proyección de las cantidades de producción e inversión óptimas para los siguientes tres periodos de la serie estudiada.

La metodología utilizada consistió en la recopilación estadística de datos correspondientes a los ciclos agrícolas entre 1986 al 2006, tales como Superficies sembrada, siniestrada y cosechada (en hectáreas). Rendimiento (Tn/Ha). Producción obtenida (Tn). Precio medio rural (\$/Tn). Semilla utilizada (Kg). Cantidad de ejidatarios. Y el programa utilizado para la estimación del modelo Cobb Douglas, fue el paquete econométrico EViews.

Los autores encontraron que la función de producción que combina de la mejor manera los factores productivos tiene los siguientes elementos:

Y: Producción total de algodón en el Valle de Juárez.

K: Capital, representado por la semilla utilizada para la producción del algodón.

L: Trabajo o número de trabajadores que participan en la producción de algodón.

Para estimar la función de producción fue necesario linealizar la función, a través de la transformación logarítmica. Posteriormente se realizó la transformación de las variables, y una vez corregido los detalles de la función de Producción, se obtuvieron los resultados correspondientes a la Tabla 2, donde la interpretación de los resultados para la función Cobb Douglas es:

Si se incrementa el capital en una unidad, la producción de algodón presentará un incremento de 94%, lo que indica que la función de producción es más intensiva en capital y que resulta importante aumentar la inversión de capital por parte de los agricultores para obtener un mayor nivel de producción.

En cuanto al trabajo, si se aumenta en una unidad el trabajo, la producción de algodón se incrementará en 40%, siendo este impacto menor que el del capital. Por tanto, para que los agricultores del Valle de Juárez puedan incrementar la producción de algodón, es necesario que inviertan más intensivamente en capital que en trabajo.

Por otro lado, teniendo en cuenta los parámetros de la función Cobb-Douglas $\alpha = 0.94$ y $\beta = 0.40$, se puede conocer los rendimientos marginales a partir de la suma de los parámetros, que en este caso es mayor que uno, evidenciado que con los datos estimados, dicha función de producción presenta rendimientos crecientes, enfocándose más cabe resaltar en el factor capital.

Tabla 2. Resultados de la estimación de la función de producción Cobb-Douglas para el Valle de Juárez, mediante mínimos cuadrados ordinarios (O.L.S)

Variable	$\Delta h_y(t)$
C	-4.415172
Lnk(-2)	(-3.9377) .9467
LnI	(9.5893) .4012
MA(1)	(2.5791) -0.9446
R ² Ajustada	(-20.9268) 0.65
σ^2	0.5840
DW	2.04
Nota: (*) t-estadístico	
[InY=Producción, Ink= Capital, InI= Trabajo	

Fuente: Alfonso Cortázar Martínez y Enoch Montaña Raygoza.

Funciones de producción, análisis de economías a escala y eficiencia técnica en el eje cafetero colombiano: una aproximación con frontera estocástica. Jorge Andrés Perdomo y Darrell Lee Hueth. 2011.

El presente estudio busca estimar distintas formas (convencionales y flexibles) funcionales de producción cafetera en Colombia mediante frontera estocástica*, para con ello calcular y analizar las economías por unidad cafetera y evaluar la eficiencia de los caficultores participantes de la investigación.

A partir de los datos microeconómicos disponibles puede estimarse funciones de producción como la Cobb-Douglas, ESC, cuadráticas, flexibles, entre otras, según resulte la más apropiada para dicho cultivo y con los resultados “determinar las economías a escala y eficiencia técnica para los pequeños, medianos, grandes y sector general de cafeteros”²³.

Para este estudio, la Facultad de Economía-Centro de Investigaciones Sobre el Desarrollo Económico (CEDE) de la Universidad de los Andes, utilizó información de corte transversal recopilada a través de encuestas a 999 fincas cafeteras en los departamentos de Caldas, Quindío y Risaralda, de estos datos se utilizaron 990 debido a que 9 resultaron inconsistentes.

De manera que la variable dependiente fue la producción anual de café medida en arrobas (25 Kg) y como variables explicativas “tierra (hectáreas dedicadas al cultivo del grano), trabajo total (incluye trabajadores permanentes, temporales, casuales, núcleo familiar y contratos por labores; medida en cantidad de gente empleada), fertilizantes (incluye nitrógenos,

* El esquema de frontera estocástica, propuesto por Aigner, Lovell y Schmidt en 1977, presenta la ecuación, $q_i = f(x_1, x_2, x_3, x_4, \hat{\beta}) + n_i$ y, $n_i = v_i - \mu_i$, la cual sirve para cualquier función de producción cafetera tanto convencional como flexible. Dónde: q= Cantidad de café conseguido por la finca y x1i, x2i, x3i, y x4i principales insumos aplicados al proceso productivo. $\hat{\beta}$ = es un vector de parámetros a ser estimado empleando máxima verosimilitud que difiere en tamaño, resultados e interpretación dependiendo de la función especificada y estimada. v_i = componente estocástico compuesto por los elementos independientes μ_i y v_i .

²³ PERDOMO, Andres y LEE, Darrel. Funciones de producción, análisis de economías a escala y eficiencia técnica en el eje cafetero colombiano: una aproximación con frontera estocástica. [en línea] [citado en 17 marzo de 2018]. Disponible en Internet: <https://www.federaciondecafeteros.org/static/files/funciones_produccion_analisis_economias_escala.pdf>

fósforo, potasio y otros; medido en Kg) y maquinaria (cantidad de herramientas)”²⁴.

Utilizando la función ajustada Translogarítmica Minflex Laurent, se obtiene que un incremento de 0,81% en la producción del grano se da cuando las hectáreas cultivadas de café aumentan en 1%; en cuanto a los fertilizantes, al ampliar su uso parcialmente en 1% la producción crecerá en 0,69%. En cuanto al factor trabajo, se genera un aspecto contrario a los anteriores, pues al incrementar en 1% dicho factor, el rendimiento del cultivo disminuye en un 0,30%. Además, también se encontró que los cultivos de café en estas fincas tienen rendimientos constantes a escala, pues al incrementar en un 1% los factores tierra, trabajo, fertilizantes y maquinaria la producción se aumenta en 1,33%.

En la tabla 3, se presentan las diferentes formas funcionales que se pueden aplicar a la producción cafetera.

Tabla 3. Elasticidades y economías a escala de los pequeños productores de café. Colombia. 2011.

	Cuadrática generalizada Box-Cox	Translogarítmica (Translog desde Box-Cox)	Leontief generalizada (desde Box-Cox)	Cuadrática generalizada desde Box-Cox	Cuadrática, raíz cuadrada	Elasticidad de Sustitución Constante	Cobb-Douglas	Translogarítmica (Minflex Laurent Translog)	Leontief generalizada (Diewert)	Cuadrática
Variables Independientes	CGBC	TLBC	LGBC	CGBC	CRC	ESC	CD	TLML	LG	C
Tierra	0,019	0,86	0,83	0,8	151	0,02	0,89	0,81***	2,73	24,88
Trabajo	-0,0064	0,47	0,44	0,32	57	0,01	0,47	(-0,30)***	-0,04	0,17
Fertilizantes	-0,0073	0,026	0,12	0,14	22,3	0,0024	0,03	0,69***	5,61	24,21
Maquinaria	0,0031	0,026	0,04	0,07	10	0,0014	0,03	0,13***	0,03	0,003
Economías a escala	0,0084	1,382	1,43	1,33	240,3	0,0338	1,42	1,33	8,33	49,263
Indica relevancia estadística a los niveles del (*) 10%, (**) 5% y (***) 1% de significancia.										

Fuente. Jorge Andrés Perdomo y Darrell Lee Hueth. 2011.

A partir de la tabla 3, la función Translogarítmica Minflex Laurent es la que más se ajusta a los pequeños, medianos y grandes caficultores, debido a que las pruebas econométricas lo demostraron, obteniendo que 1,178 como

²⁴ Ibíd., p. 10.

valor del criterio Akaike es el menor con respecto a las otras formas funcionales; de igual manera ($\gamma = 0,993$) y varianzas (σ^2 y σ^2) son determinantes (al 5% y 1% de significancia) y así, con esta función, se genera la eficiencia técnica de los caficultores, demostrando que del grupo analizado, de 80 a 100 de los caficultores consiguen un máximo de eficiencia técnica de 80%, y un 20% deben mejorar, pero ninguno obtiene el 100%; de la misma manera se realiza el análisis para los medianos y pequeños caficultores.

Finalmente, después de un análisis microeconómico, se recomienda que para los pequeños y medianos caficultores es necesario incentivar el acceso a tierras productivas en café y a los empresarios desincentivar el uso de químicos y promover la mano de obra, todo esto con el propósito de que se estimulen políticas cafeteras en Colombia.

1.3.3. Situación actual

La situación actual del presente trabajo se tomó a partir del año 2015, debido a que no se encontraron estudios de funciones de producción agrícola más recientes, tanto a nivel local, regional, nacional e internacional.

Productividad total de factores en la agricultura peruana: estimación y determinantes. Francisco B. Galarza y J. Guillermo Díaz. 2015.

La investigación ejecutada en el Perú consistió en la estimación de la productividad agrícola para conocer sus principales determinantes, a través de la función de producción $Y=F(M,HL,FL,L)$, donde Y es el nivel de producto, (M) materiales, (HL) trabajo contratado, (FL) trabajo familiar y (L) tierra, realizado con la utilización de datos microeconómicos, donde su objetivo principal fue obtener un estimado de $F(M,HL,FL,L)$, y para encontrar dicho estimado, la forma funcional que acogieron fue la de *Elasticidad de Sustitución Constante* CES, con los cuatro insumos mencionados.

La metodología empleada se basó en la estimación de la función de producción agraria, en tres etapas: El modelo empírico, la estimación y la estimación de la productividad.

En el modelo empírico “la función de producción relaciona el nivel de producción con el uso de insumos y la productividad”²⁵ donde la productividad se relaciona con la parte del sistema que no puede ser explicada por el uso de factores como el capital y el trabajo, por tanto, dicha productividad se calculó como un residuo. Por ello la importancia de conocer “perfectamente la forma funcional de $F(\cdot)$ y poder medir el uso de los insumos, $Y/F (M, HL, FL, L)$ ”²⁶ porque con esto se podría aproximar la productividad, sujeta a la variación aleatoria del error de estimación.

En esta etapa se obtuvo la siguiente ecuación:

$$\ln s_M = \ln(r\alpha) - \delta \ln M - \ln(\alpha_M M^{-\delta} + \alpha_{HL} HL^{-\delta} + \alpha_{FL} FL^{-\delta} + (1 - \alpha_M - \alpha_{HL} - \alpha_{FL}) L^{-\delta}) - \varepsilon$$

Pasando a la etapa de estimación, en la ecuación anterior se puede observar que no se encuentra el nivel de productividad (ω), y el error ε es independiente del resto de la ecuación. En cuanto a los otros tres primeros términos, tienen los parámetros que se desean estimar, y por el hecho de que el error de la ecuación es aditivo, dichos parámetros se pueden estimar mediante el método de mínimos cuadrados no lineales, el cual consiste en seleccionar el vector (r, α, δ) ²⁷. Después de la estimación del vector (r, α, δ) , se puede calcular la parte del producto explicada por los insumos.

Una vez obtenidas las estimaciones de los parámetros de la función de producción, se puede conseguir un estimado de la productividad idiosincrática de la explotación agraria (ω), donde se obtiene la siguiente ecuación:

²⁵ GALARZA, Francisco y, DÍAZ, Guillermo. Productividad total de factores en la agricultura peruana: estimación y determinantes. En: Economía, Julio-diciembre, 2015. Vol. XXXVIII, no. 76., p. 83. PDF.

²⁶ *Ibíd.*, p. 84.

²⁷ *Ibíd.*, p. 86.

$$E[\omega|M, HL, FL, L] = E[\ln Y|M, HL, FL, L]$$

$$+ \left(\frac{r}{\delta}\right) \ln(\alpha_M M^{-\delta} + \alpha_{HL} HL^{-\delta} + \alpha_{FL} FL^{-\delta} + (1 - \alpha_M - \alpha_{HL} - \alpha_{FL}) L^{-\delta})$$

Por último, para estimar la productividad, se utiliza el ingreso total del productor agrario, y se tiene en cuenta que el ingreso es la cantidad producida por su precio; por tanto, la variabilidad de los precios puede afectar la medición, que para evitar el problema, se considera un índice de producción deflactado.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Función de elasticidad de sustitución constante (CES): A partir de la tabla 4, se observa que las columnas 2, 4 y 6, presentan resultados de una estimación directa por mínimos cuadrados no lineales, asumiendo que la productividad no afecta a los insumos. Y las columnas 1, 3 y 5 “controlan por la posible endogeneidad en el uso de insumos”²⁸, siendo estos los que combinan la información de la función de producción con la condición de primer orden de insumos flexible, para este caso M, la cual depende de la productividad ω .

Tabla 4. Función de producción CES – Insumos con precios deflactados: Trabajo Contratado, Trabajo Familiar, Insumos, Tierra. Perú. 2011 – 2012.

	Pool de datos		2011		2012	
	(1) $\ln S_M$	(2) $\ln Y$	(3) $\ln S_M$	(4) $\ln Y$	(5) $\ln S_M$	(6) $\ln Y$
r	0,854*** (0,0148)	0,707*** (0,00583)	0,886*** (0,0244)	0,755*** (0,00857)	0,832*** (0,0186)	0,676*** (0,00794)
α_{HL}	0,283*** (0,00815)	0,284*** (0,0125)	0,297*** (0,0112)	0,199*** (0,0159)	0,271*** (0,0119)	0,293*** (0,0184)
α_{FL}	0,00252***	-0,00176*	0,00166*	-0,000524	0,00340***	-0,00202

²⁸ Ibíd., p. 92.

	(0,000584)	(0,00101)	(0,000873)	(0,00136)	(0,000794)	(0,00152)
α_M	0,270*** (0,00503)	0,481*** (0,00971)	0,258*** (0,00739)	0,490*** (0,0128)	0,279*** (0,00695)	0,464*** (0,0142)
α_L	0,444*** (0,00642)	0,273*** (0,00737)	0,443*** (0,00918)	0,312*** (0,0108)	0,447*** (0,00903)	0,245*** (0,00989)
N	27 977	27 977	12 246	12 246	15 731	15 731
R ²	0,7443	0,4335	0,7311	0,4608	0,7542	0,4139
Errores estándar entre paréntesis. * $p < 0,10$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$.						

Fuente: Francisco Galarza y Guillermo Díaz, a partir de datos tomados de ENAPRES.

Un resultado significativo es que “la estimación que controla por el sesgo de transmisión afecta los parámetros estimados”²⁹. (Columnas impares vs columnas pares respectivamente). En cuanto a los resultados entre el pool de datos y los de 2011, se aprecia que los coeficientes de HL y L incrementan, mientras que lo de M se reducen, una vez controlado el sesgo de transmisión, indicando que el uso de insumos presenta una correlación con la productividad del productor, pues se cree que el incremento de producto asociado a un incremento en los insumos se debe en cierta medida a la alta productividad y no al impacto puro del insumo. En cuanto al año 2012, los resultados son similares con excepción de HL que disminuye su coeficiente.

Por otro lado, los estimadores de δ (*el coeficiente del grado de sustitución de insumos*) en todos los casos se encuentra en torno a -0,9, lo cual representa un alto grado de sustitución.

En cuanto a r , el parámetro de escala no indica presencia de retornos crecientes a escala.

La medición propuesta en este trabajo ayuda a diferenciar dos fuentes que ayudan a incrementar la producción agrícola, el uso de insumos de

²⁹ Ibíd., p. 92.

producción en general, mano de obra y capital, y la parte que no puede ser explicada, la productividad. “La primera fuente, por definición, implica el uso de recursos valiosos para la generación de valor agregado en la actividad agrícola, mientras que la segunda incluiría el nivel de adopción de tecnologías y las buenas prácticas productivas”³⁰.

Si las dos fuentes se mezclan, el ranking de productividad basado en el ingreso bruto por hectárea está relacionado con los gastos promedio de insumos como pesticidas, fertilizantes y abonos. Sin embargo, si en una región el producto es más alto, se espera que sea por un mayor uso de insumos. Esta comparación no permite conocer cuánto del incremento de la producción sea por causa de los insumos y cuánto sea por la variación en la productividad.

A continuación, se muestran las variables que se consideran correlacionadas con la productividad agrícola.

1. Individual: Edad (y edad al cuadrado) – Sexo - Nivel educativo

2. Hogar: - Si la electricidad a la que accede provee de la red pública (electricidad) - Si su fuente principal de energía es la electricidad o el petróleo (energia_electr, energia_petr) - Si el hogar posee teléfono fijo (teléfono fijo). - Si la fuente de agua es vía la red pública (agua_red), o si proviene de fuentes naturales como pozo o manantial (agua_natural) - Si está conectado a la red de saneamiento (desagüe_red) o si posee letrina o pozo ciego (desagüe_pozo).

También se considera un conjunto de variables *dummy* que capturan formas alternativas de llevar sus productos a ferias o mercados para comercializarlos (a pie, auto, etc.). En este grupo, la variable movmerc_no indica si el productor decide (por propia voluntad o no) vender su producción de manera directa, sin acudir a ferias o mercados.

³⁰ Ibid., p. 96.

3. Centro poblado: Si el centro poblado posee acceso a internet (internet_cp) - a telefonía fija (teléfono_cp) - a telefonía celular (celular_cp) - Si tiene alumbrado público (alumbrado_cp) - Si está conectado a la red vial por medio de una carretera (pista_cp).

También se considera un conjunto de variables *dummy* que indican los tipos de vía más utilizadas para la comercialización de productos (vía_herradura, vía_carrozable, vía_carretera, vía_lago).

A partir de las variables mencionadas se realizan las regresiones necesarias, donde los principales resultados fueron:

- Existencia de una relación positiva entre la productividad y las características individuales del productor, como la edad, sexo y educación. Por ejemplo, los hombres con mayor nivel educativo presentan mayor nivel de productividad total de factores (PTF), cuando es el hombre el jefe de hogar, el nivel de (PTF) es 30% mayor que cuando es una mujer la jefa de hogar. En cuanto al nivel educativo, la productividad incrementa entre un 2,5% y 5% por cada nivel educativo adicional.
- En cuanto a las variables de movilidad, se presenta una relación negativa entre la decisión de no acudir a ferias o mercado para ofrecer sus productos con la productividad. Lo cual se explica por dos factores: a) los productores con menor valor generado tienen menos incentivos en incurrir en costos de transporte, b) los productores que no comercializan en los mercados o ferias dependen de intermediarios para la comercialización de sus productos; razón por la cual reciben menos dinero por la venta de su producción. De esta manera, se esperaría que la productividad neta capture el primer efecto, y la productividad bruta los dos efectos. Dado que no se presentan diferencias estadísticamente significativas entre los

coeficientes de las ambas regresiones, concluyen que no hay evidencia consistente con la segunda hipótesis.

- Con respecto al tamaño de la unidad productiva, se encuentra negativamente correlacionado con la productividad neta, pues al duplicar la unidad productiva se presentaría una caída de un poco más de 1% en la PTF.

1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.4.1. Pregunta general

¿Cuál es la función de producción de cultivos de granadilla sembrados en las veredas del municipio de Ancuya para el año 2018?

1.4.2. Preguntas específicas

- ¿Cuáles son las características del proceso productivo de cultivos de granadilla?
- ¿Qué modelo de regresión puede representar adecuadamente la producción generada por el sistema de cultivos de granadilla sembrados en el municipio de Ancuya para el año 2018?
- ¿Cuál es la combinación de factores que permita mejorar los beneficios de los campesinos productores de granadilla en el municipio de Ancuya para el año 2018?
- ¿Qué estrategias pueden contribuir con el mejoramiento de los principales problemas que enfrentan los productores de granadilla en el municipio de Ancuya en el año 2018?

1.5. JUSTIFICACIÓN

El mercado de frutas exóticas como la granadilla viene adquiriendo gran interés en el panorama regional y nacional. A la fecha según datos del

ministerio de agricultura³¹, la fruta se cultiva en 124 municipios del territorio nacional y en 20 de los 64 municipios de Nariño, departamento en el que el mayor productor es el municipio de Ancuya, cuyos rendimientos por hectárea cultivada en 2016 solo fueron superados por 7 municipios en todo el territorio nacional.

Cabe resaltar que, según datos tomados de Agronet, el rendimiento (Tn/Ha) para el municipio de Ancuya es alentador, pues pasó de tener un rendimiento de 4 Tn/Ha en 2010, momento en el que se empezó a cultivar la fruta en este municipio, a presentar rendimientos de 15 Tn/Ha en el año 2016, ubicándose por encima de Guaitarilla con un rendimiento de 2 Tn/Ha para el 2016, La Cruz, 3,6 Tn/Ha, y Santa cruz con 3,5 Tn/Ha, e incluso Ancuya se ubica por encima del promedio nacional, 10 Tn/Ha y su producción anual representa el 1,6% de la producción nacional y el 27,4% de la producción en Nariño.

Sin embargo, la granadilla que se cultiva hoy en Ancuya presenta rendimientos bajos, 15 Tn/Ha³², si se comparan con los del municipio líder en Colombia, Urrao cuya productividad alcanza las 30 Tn /Ha, y deficientes si se equipara con la productividad máxima potencial, que según expertos de agraria³³, puede arribar hasta un rendimiento de 40 Tn/Ha si se aplicara buenas prácticas agrícolas y se conociese en mayor detalle la combinación de factores necesarios que contribuyen en ese propósito.

Además, los altos costos en los insumos agrícolas constituyen un obstáculo para la mayoría de los cultivadores, por lo que el uso de estos es mínimo si se compara con los requerimientos de todos los nutrientes que necesita el cultivo de granadilla, provocando una especie de deficiencia productiva que

³¹ MINISTERIO DE AGRICULTURA. Área, producción, rendimiento y participación municipal en el departamento por cultivo. En: Agronet. [Citado en 12 abril de 2018]. Disponible en internet: <<http://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/default.aspx>>

³² Ibíd.

³³ YAIPÉN CARRANZA, Raúl. Producción nacional de granadilla y maracuyá incrementó más de 30%. En: Agraria.pe. octubre, 2012. [Citado en 12 abril de 2018]. Disponible en internet: <<http://agraria.pe/noticias/produccion-nacional-de-granadilla-y-maracuya-incremento-mas--3587>>

dificulta incrementar los rendimientos promedios por hectárea cosechada en el siguiente ciclo productivo.

Por ello, la estimación de una función de producción es necesaria para encontrar la combinación de factores que permita mejorar los rendimientos de los productores de granadilla; así mismo que los campesinos tengan la capacidad de determinar los rendimientos futuros de sus cultivos de manera que puedan -cada campesino- ajustar su presupuesto para emprender un nuevo ciclo productivo.

1.6. OBJETIVOS

1.6.1. Objetivo general

Estudiar la función de producción de cultivos de granadilla sembrados en el municipio de Ancuya para el año 2018.

1.6.2. Objetivos específicos

- Describir las características del proceso productivo de cultivos de granadilla.
- Estimar la función de producción agraria para el total de cultivos de granadilla sembrados en el municipio de Ancuya para el año 2018.
- Determinar la combinación de factores que permita mejorar los beneficios de los campesinos productores de granadilla en el municipio de Ancuya para el año 2018.
- Proponer estrategias que contribuyan con el mejoramiento de los principales problemas económicos que enfrentan los productores de granadilla en el municipio de Ancuya para el año 2018.

1.7. COBERTURA DEL ESTUDIO

1.7.1. Cobertura temporal

Este estudio se realizará en los semestres A y B del 2018, con datos de corte transversal.

1.7.2. Cobertura espacial

Este estudio se llevó a cabo a partir de la información brindada por parte de los cultivadores de granadilla de los corregimientos de Macas Cruz, La Loma, La Arada, Indo y Yananchá del municipio de Ancuya.

1.7.3. Variables a trabajar

La tabla 5 indica las variables que se tuvieron en esta investigación y las cuales fueron parte de las preguntas formuladas en el instrumento de recolección de información.

Tabla 5. Operatividad de variables.

Variables	Tipo de variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
Género	Dicotómica	Determinar una característica común del productor de granadilla	Componente General	Masculino - Femenino	2
Edad	Continúa	Tiempo de vida que ha transcurrido del productor de granadilla	Componente General	Número entero	3
Nivel educativo	Policotómica	Se trata del nivel de especialización con el que cuenta el productor de granadilla	Componente General	nivel de escolaridad, primaria incompleta, primaria completa, secundaria incompleta, secundaria completa, técnico/tecnólogo o universitario	4
Producción	Discreta	Se refiere a la cantidad de granadilla obtenida del proceso productivo	Componente Específico	a) Producción en cajas de granadilla de mejor calidad, calidad media y menor calidad (de primera, segunda y hongo). b) En términos monetarios , se habla del precio de venta de una caja de granadilla.	57 58
Ingresos	Discreta	Se refiere en términos monetarios al dinero obtenido de otras actividades diferentes a la granadilla del hogar del productor.	Componente Específico	a)Ingresos agropecuarios diferentes a la granadilla. b)Obtención de créditos	15 27
Capital		Se presenta en términos monetarios y se refiere a los materiales y actividades necesarias para realizar el proceso productivo	Componente Específico	a)Capital fijo, donde se encuentran los insumos necesarios para la elaboración del semillero, para el periodo de siembra y emparillado. b) Capital circulante, se refiere a los insumos necesarios para los periodos de post-siembra, post – emparrillado, de cosecha y de post – cosecha en actividades de deshierbe, fumiga, poda y abono que se repiten en los periodos mencionados	a)39-40-52-64 b)49-54-59-60-63
Trabajo	Discreta	Es una variable que se expresa en términos monetarios y se refiere a la mano de obra necesaria para el proceso productivo de granadilla.	Componente Específico	a) Número de trabajadores necesarios para la producción de granadilla en sus diferentes periodos. B)Precio del jornal	38-42-47-49-51-54-59-63

Continuación tabla 5.

Tierra	Continua	Es una variable que se expresa en hectáreas y por tanto el lugar dónde se puede llevar a cabo el proceso productivo		área total del cultivo de granadilla en hectáreas	19
Costos de producción		Se refiere a los costos que tiene que incurrir el productor de granadilla para llevar a cabo el proceso productivo	Componente Específico	Capital + Trabajo	
Tipo de riego	Dicotómica	Se refiere a la manera como el cultivo se mantiene en contacto con el agua	Componente Específico	Se trata de sistemas tradicionales o tecnificados	25
Clima	Continua	Se refiere al tiempo atmosférico en las veredas del municipio de Ancuya	Componente Específico	Se indaga la vereda donde se ubica el cultivo de granadilla y según esto se toma la temperatura media teniendo en cuenta su altitud que ya se encuentra en documentos	20
Agua	Dicotómica	Recurso Hídrico necesario para el proceso productivo de granadilla	Componente Específico	Se cuenta o no con recurso hídrico en el cultivo de granadilla	24
Subsidios	Dicotómica	El agricultor cuenta con algún tipo de ayuda económica por parte del Estado		Recibe o no subsidio	31
Tiempo entre siembra y cosecha	Discreta	Se refiere a la duración del proceso productivo de granadilla	Componente Específico	a)Tiempo de duración del periodo de siembra b)Tiempo de duración del periodo Post - Siembra c)Tiempo de duración del periodo de emparrillado d)Tiempo de duración del periodo post - emparrillado e)Tiempo de duración del periodo de cosecha f) Tiempo de duración del periodo de post -cosecha	a)33 b)48 c)50 d)53 e)55 f)61
Capacitación Técnica	Dicotómica	Busca saber si los agricultores de granadilla en el municipio de Ancuya han recibido algún tipo de información o enseñanza sobre el cultivo de granadilla	Componente Específico	El agricultor ha recibido o no capacitación técnica	29

Continuación tabla 5

Técnicas utilizadas para después de cosecha	Dicotómica	Se refiere a las acciones que toma el agricultor después de cosecha para mantener su cultivo y con ello garantizar una próxima cosecha y calidad del cultivo	Componente Específico	poda el cultivo de granadilla (consiste en cortar algunas hojas de la planta) ó Soca el cultivo de granadilla (consiste en cortar la planta por el tallo)	62
Morfología de la tierra	Policotómica	Hace referencia a las características del terreno	Componente Específico	Se espera dos opciones de respuesta de cuatro dadas (Ladera-plano-rocoso-tierra suelta)	41
Distancia a la vía	Continua	Hace referencia a la distancia que se encuentra el cultivo de granadilla a la vía donde se comercializa	Componente Específico	La respuesta sedará en tiempo en este caso minutos	21
Tipo de vía	Dicotómica	Hace referencia al tipo de vía que utilizan para transportar la granadilla desde el lugar donde se encuentra el cultivo, hasta el lugar donde se entrega la granadilla.	Componente Específico	La respuesta se encontrará entre herradura y otra	22

Nota: En la encuesta se presentaron preguntas que se reconocieron como necesarias para la elaboración de los objetivos del presente estudio, como las presentes en el componente de percepción. (Ver anexo 2).

1.8. MARCO DE REFERENCIA

1.8.1. Marco Teórico

1.8.1.1. Economía de la producción en la agricultura.

El proceso sobre el cual atraviesa el trabajo humano con la combinación de distintos factores productivos hasta convertirse en mercancías útiles para la vida humana, ha sido ampliamente estudiado desde los economistas clásicos hasta los contemporáneos. La producción de bienes y servicios ocupa un renglón clave para el desarrollo de las distintas relaciones económicas que se establecen en la vida moderna.

Nada distinto sucede con la producción agrícola. Si se rastrea la historia, este tipo de producción fue analizado tanto por los fisiócratas, clásicos, marxistas, como por los economistas neoclásicos y contemporáneos, estos últimos con una gama más amplia de modelos matemáticos aterrizados a la agricultura.

Fisiócratas, clásicos, marxistas incluso hasta los neoclásicos analizaron la producción agraria en un intento de explicar el origen de la renta de la tierra. Por su parte los economistas contemporáneos guiados por los avances de la revolución marginalista, se enfocaron en explicar la dependencia entre la producción y los insumos utilizando para ello herramientas microeconómicas y econométricas como medios para construir lo que se denomina como funciones de producción.

Los que iniciaron a estudiar la producción agrícola según Eduardo Escartín³⁴ fueron los representantes de la escuela fisiócrata, para quienes esta doctrina es la única actividad capaz de perpetuar bienes de consumo sin destruir su fuente primera de producción y que a la vez logre reintegrar lo consumido

³⁴ ESCARTÍN, Eduardo. La fisiocracia. Historia del pensamiento económico. Sf. [Citado en 11 abril de 2018]. Disponible en internet: <<http://personal.us.es/escartin/Fisiocracia.pdf>>.

como capital productivo y como pago de salarios a los trabajadores es la agricultura. Todo esto por el hecho de que en ella el excedente sobre sus costes nace de un don gratuito de la tierra que origina bienes que por su constitución física son aptos para el sustento de toda la humanidad. No ocurre lo mismo con los bienes industriales y artesanales, pues no gozan de las características del bien agrícola porque son resultado de la transformación de factores ya existentes.

Por su parte, los economistas clásicos como Smith y Ricardo formularon sus teorías agrícolas ligándose con los principios que definen el origen de la renta de la tierra. Para Smith³⁵ la renta solo podía originarse en las tierras más fértiles pues eran las únicas capaces de generar un excedente que lograra cubrir los costos asumidos por el transporte y el agricultor. Sugiere que existen tierras que debido su fertilidad siempre pagan renta, pero otras no siempre lo hacen por su fertilidad decreciente.

Para Ricardo, una parte de la producción agrícola debe pagarse “por el uso de las energías originarias e indestructibles del suelo”³⁶ en forma de renta y surge cuando se cultivan nuevas porciones de tierra con una fertilidad decreciente haciendo uso de “cantidades iguales de capital y trabajo”³⁷, lo que genera niveles diferentes de producción por cada nueva magnitud de tierra que se integra a la maniobra productiva. Estas diferencias en los volúmenes de producto agrícola generado se deben a dos motivos: a) por diferencias de fertilidad de las tierras y b) por diferencias de rendimiento en el mismo terreno ante sucesivos aumentos de capital y trabajo.

Para que las leyes formuladas por Ricardo puedan cumplirse, es indispensable que las inversiones destinadas al mejoramiento de las tierras

³⁵ SMITH, Adam. La riqueza de las naciones. libro 1: de las causas del progreso en la capacidad productiva del trabajo y de la forma en que su producto se distribuye naturalmente entre las distintas clases del pueblo. Capítulo 11. En: Economía Alianza Editorial. Madrid-España. 2004., p, 210.

³⁶ RICARDO, David. Principios de economía política y tributación. Capítulo II. De la renta de la tierra. En: Fondo de cultura económica. Colombia. 1993., p, 51.

³⁷ Ibíd., p. 51.

estén acorde a la demanda de los bienes agrícolas por parte de la población, pues no sería de utilidad invertir capital en las tierras si no hay la demanda suficiente para consumir toda la producción que genera las mejoras en los terrenos.

Otro análisis inicialmente similar al Ricardiano, pero separado en la interpretación de sus resultados, es el marxista pues mientras el primero concibe la renta como un don natural de la tierra que surge por las diferencias en las fertilidades de los terrenos, Marx sugiere que aunque en distintas fertilidades se presenten niveles diferentes de renta, aquellas sólo constituyen la base de esa renta, pero su fuente, su génesis surge del trabajo asalariado no retribuido³⁸, es decir que la renta es plusvalía o una forma en que se manifiesta esa plusvalía. Por lo tanto, los distintos niveles de renta dependerían del producto del trabajo no retribuido o del tiempo de trabajo que dedica el agricultor a generar bienes agrícolas para el dueño de la tierra. De modo que la producción de un área de tierra cualquiera dependerá, en términos concretos, de los salarios que se pague a los cultivadores y de las ganancias que se genere en el cultivo.

Posterior a los análisis de Marx y Ricardo aparecieron las contribuciones de la llamada revolución marginalista o escuela neoclásica. Uno de los aportes significativos de esta escuela consistió en aterrizar las teorías económicas a simplificaciones matemáticas que pudiesen proporcionar una perspectiva complementaria a los análisis teóricos sobre aquellos fenómenos de índole económica.

Con respecto a la producción agrícola uno de sus principales representantes Jevons, examinó los incrementos en las unidades de trabajo y sus repercusiones con respecto a la producción. Con ello logró establecer cómo funciona e influye un incremento de trabajo sobre una porción de tierra en

³⁸ SABOGAL, Julián. Economía Política una propuesta Metodológica. En: Plaza & Janes. Bogotá – Colombia. 1996. p, 237.

particular en la variación de la tasa de producción, con miras a tener una mejor visualización de lo que fuera mayormente productivo.

Jevons construyó sus análisis haciendo abstracción de nuevas incorporaciones en las dosis de capital y solamente se ocupó de las nuevas dosis de trabajo para evitar confundir de dónde resulta “la renta o el interés cuando el mismo trabajo está acompañado por diferentes cantidades de capital”³⁹. Analizó matemáticamente la presencia de rendimientos marginales decrecientes señalando que “el último incremento del producto llegará a registrar con respecto al trabajo necesario para producirlo una relación cada vez más pequeña”⁴⁰

De tal modo que si “ Y ” representa el producto agrícola total y “ L ” la cantidad de trabajo invertida en una porción de tierra se obtendrá una función creciente de Y con respecto a L , es decir, $Y = f(L)$ lo que significa que a medida que se incremente el trabajo, el producto agrícola total también habrá de aumentar.

No sucede lo mismo con el producto adicional pues si se incrementa la proporción del trabajo en X porcentaje, el incremento del producto será menor al registrado en el trabajo, es decir que la derivada de Y con respecto $L, y' = dy/dl = f'(L)$ será menor a ΔL .

Más adelante, con las contribuciones de la escuela marginalista, se desarrollaron modelos matemáticos sofisticados que se adecuaron para explicar fenómenos de naturaleza económica, con especial atención en entender la conducta tanto de los consumidores como de los productores y la asignación eficiente de los recursos entre otros.

³⁹ JEVONS, William. TEORÍA DE LA ECONOMÍA POLITICA. En: Ediciones Píramide S. A. Madrid – España. 1998., p, 219.

⁴⁰ Ibíd., p. 219.

Esos modelos se ocuparon de definir las restricciones tecnológicas a las que se enfrentan las empresas a la hora de llevar a cabo su proceso productivo. Dado que las empresas deben limitarse a adoptar planes de producción que sean factibles desde el punto de vista tecnológico, los economistas de corte marginalista idearon la forma de especificar aquellas combinaciones de factores y de productos que fueran tecnológicamente factibles, a lo que denominaron conjunto de producción, cuyo límite se define por lo que hoy se conoce como función de producción

Mediante esta herramienta se hizo posible estimar el producto máximo que puede generarse dadas algunas restricciones. Al respecto Ana Azofeifa y Marlene Villanueva señalan que la “función de producción se define como la relación técnica que transforma los factores en producto. Representa la cantidad máxima de producción que se puede obtener aplicando eficientemente una cantidad dada de factores”⁴¹.

La función de producción representa la relación del uso de factores con la producción que se sintetizan mediante una relación cuantitativa cuya formulación matemática consiste en “una regla de asignación donde a cada elemento del conjunto de partida, le corresponde solo un elemento del conjunto de llegada”⁴² según Ramón Gonzales, Edson Apaza y Jorge Bonilla su estructura más general se representa de la siguiente manera:

$$Y = F(T, K, L)$$

Donde Y corresponde a la cantidad de producto, T corresponde a la tierra, K es el capital invertido en insumos necesarios para la producción, que para el caso de la agricultura constituyen las semillas, insecticidas, químicos, etc., y

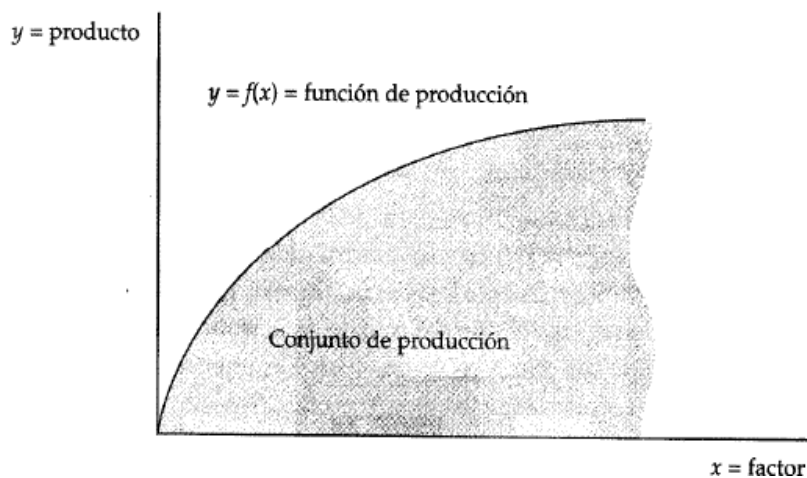
⁴¹ AZOFEIFA, Ana y VILLANUEVA, Marlene. Estimación de una función de producción: caso de Costa Rica. En: Banco Central de Costa Rica. Departamento de divisiones económicas. DIE-PI-06-95/R. Costa Rica. 1996., p. 9.

⁴² ROSALES, Ramón; APAZA, Edson y BONILLA, Jorge. Economía de la producción de bienes agrícolas teoría y aplicaciones. En: Universidad de los Andes. Bogotá - Colombia 2004. 2004-34., p. 26.

L mano de obra que se contrata. Gráficamente la teoría logra reducirse conforme se plantea en la figura 1.

Este instrumento denominado función de producción puede utilizarse cuando hay varios factores. Según sean las características de los factores y su forma funcional dentro de dicha función es posible representar las combinaciones de cada uno de ellos que arrojan un nivel de producción dado. En este momento aparece otro concepto económico que se denomina **isocuanta**.

Figura 1. Un conjunto de producción. Una posible forma que puede adoptar el conjunto de producción



Fuente: Varían.

Las isocuantas son semejantes a las curvas de indiferencia de la teoría del consumidor, se distinguen en el hecho de que mientras esta última representa las cantidades de diferentes cestas de bienes que proporcionan un nivel de utilidad dado, la primera, es decir, la isocuanta representa las cantidades de diferentes factores productivos que proporcionan un nivel dado de producción. Con ellas es posible arribar hacia resultados mucho más verídicos y eficaces.

1.8.1.2. Funciones de producción en la agricultura.

La producción en general, y la agrícola en particular, se llevan a cabo a través de la combinación de diferentes factores, recursos que según Emilio

Gómez Manzanares⁴³ se han venido clasificando en tres categorías principales, la tierra, el capital y el trabajo, además de la organización. Generalmente la variación en las cantidades empleadas de los diferentes factores, afectarán el volumen y la calidad de la producción; además, la producción también se verá afectada por los costos de cada factor de producción gastado. En este texto, se trabajó bajo el supuesto de que las personas toman decisiones económicas <racionales>, donde lo que desean es maximizar la diferencia entre el (valor de la producción) – (total de gastos), teniendo en cuenta, la calidad de la producción a largo plazo.

Este autor también plantea que las funciones de producción se pueden denominar como funciones físicas de producción, las cuales son expresadas en términos físicos como kg, m³, tierra, trabajo, etc. y como funciones de valor de la producción, expresadas en términos monetarios, y se multiplica la cantidad por los precios; pero para algunos casos lo más conveniente es una solución mixta, donde se toman los productos con su valor de venta, algunos factores en términos físicos y otros factores en términos de costo anual.

Otros autores como los economistas Ramón Gonzales, Edson Apaza y Jorge Bonilla, convergen en que los factores que empezaron a estudiarse dentro del proceso de producción agrícola estuvieron vinculados con “la evolución de la mano de obra, la incidencia del capital en la productividad, y las técnicas aplicadas en el proceso y en el desarrollo tecnológico”⁴⁴, esto con el propósito de que las familias agricultoras lograran maximizar sus ingresos una vez terminado cada ciclo productivo.

Hoy, cada nuevo planteamiento resulta ser útil a la hora de entender la dinámica productiva del sector agrícola. Particularmente las teorías enfocadas a explicar los rendimientos generados en la agricultura se

⁴³ GÓMEZ MANZANARES, Emilio. Funciones de producción en la agricultura. En: Revista de estudios agrosociales, 1964, no. 48., p. 35. [Citado en 8 febrero de 2018]. Disponible en internet: http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_reas/r048_02.pdf

⁴⁴ ROSALES, Ramón; APAZA, Edson y BONILLA, Jorge. Op. Cit., p, 6.

fortalecieron una vez que se empezó a aplicar la microeconomía, la econometría y la estadística -todas ellas integradas en una sola disciplina que pasó a llamarse **economía de la producción**- para analizar los datos que se registraban en distintas áreas de producción agrícola.

Aplicando **economía de la producción** a la agricultura se conseguía determinar las cantidades óptimas a generar analizando tanto el mercado de insumos como de productos; de manera que se pudiese lograr los objetivos deseados por el agricultor (máximo beneficio, máxima producción, mayor cobertura de tierras, mayores ingresos), quien toma la decisión de cultivar evaluando riesgos y limitándose a unas restricciones en su entorno como la tenencia de tierras, capital, mano de obra, maquinaria y equipo, la incertidumbre al ciclo productivo y precios de los productos (para saber que cultivos trabajar y cómo invertir en ellos), entre otros.

Otro planteamiento a rescatar es el hecho por David Debertin⁴⁵ en su libro *Agricultural Production Economics*. Este autor describe que no todo depende de lo ya mencionado pues no debe olvidarse que los agricultores suelen tener algún tipo de preferencias por determinados cultivos. Según sean las condiciones de las tierras para cultivarlos ellos elegirán producir los alimentos pertinentes para cada tipo de tierra. Puede suceder que los agricultores se interesen en ciertos cultivos por su rentabilidad, morfología, mayores ventajas para cultivar, pero las condiciones de las tierras no siempre son las más adecuadas para optar por los productos deseados.

De la misma manera lo observa Jesús Antonio Bejarano⁴⁶, cuando dice que la producción en la agricultura tiene unas características específicas que la hacen diferente de otro tipo de actividades en otros sectores, las cuales tienen implicaciones en las políticas agrícolas, sectoriales y de desarrollo, por lo que propone a la estacionalidad como uno de los factores que deben

⁴⁵ DEBERTIN, David. *Agricultural production economics*. En: University of Kentucky. USA, 2012. 2 ed., p, 7.

⁴⁶ BEJARANO, Jesús. *Economía de la Agricultura*. En: Universidad Nacional. Facultad de Ciencias Económicas. Bogotá – Colombia. Septiembre de 1998., p, 54.

tenerse en cuenta dentro de la producción agrícola, debido a la divergencia de climas que se presentan en las regiones. Este factor se convierte en un elemento importante para los agricultores en el sentido que para ellos es mucho más barato dejar que la naturaleza les proporcione la mayor cantidad de insumos posibles para la producción, como también les permite ejecutar oportunamente tareas críticas en la agricultura como “el arado, la siembra, cultivo y recolección”.

Asimismo, Bejarano⁴⁷ considera que la dispersión geográfica dentro de las funciones de producción es un factor clave puesto que el sector agrícola es el único que utiliza a la tierra para ejecutar su proceso productivo y el hecho de acceder a este puede implicar costos de transporte y otro tipo de externalidades que llevan a tomar en cuenta sistemas de comercialización y almacenamiento con el fin de no bloquear los esfuerzos que se hacen en el área de producción. Finalmente, Bejarano expone que el cambio técnico es una de las fuentes de mayor productividad en la agricultura en el largo plazo, pero que es de relevancia dentro de las políticas incluir la investigación agrícola puesto que no todas las fincas tienen el acceso a nuevas tecnologías ni mucho menos a la capacitación de uso de ellas.

A partir de estas limitantes, el agricultor debe valorar la cantidad y el tiempo de mano de obra necesario para su cultivo, la maquinaria, el precio de los insumos, el tiempo que dura entre siembra-cosecha- puesta en mercado, la cantidad de producción por parte de su competencia, la función de producción aplicable, añadiendo según Dubertein, que la naturaleza presenta múltiples desafíos que no se pueden controlar por el hombre.

Una de las acciones que permite ver cómo proceden los agricultores o cualquier tipo de productor en su proceso productivo es estudiar la conducta del productor ampliamente desarrollada por la microeconomía. La teoría microeconómica de la producción posibilita vislumbrar las decisiones

⁴⁷ Ibíd., p. 54.

acertadas de los productores concebidos como individuos racionales, y permite determinar la relevancia que tiene cada factor dentro del proceso de producción apoyándose en la estadística y la econometría, sin que interese dentro de sus procedimientos la naturaleza de los productores, es decir sin diferenciar industriales de agricultores, claro está haciendo uso de una función de producción adecuada.

Algunas de las funciones más utilizadas por los economistas de la producción para las investigaciones agrícolas citadas por Emilio Gómez son:

- Función de Spillman:

$$Y = A(1 - R_1^{X_1})(1 - R_2^{X_2})$$

“En la que A corresponde al rendimiento máximo que puede obtenerse al aumentar progresivamente la dosis de los factores (abonos) X_1 y X_2 ; R_1 y R_2 son dos parámetros”⁴⁸.

- Función lineal:

$$Y = a + bx_1 + cx_2 + \dots$$

- Función de Cobb-Douglas:

$$Y = rx_1^{\alpha_1}x_2^{\alpha_2}x_3^{\alpha_3} \dots x_n^{\alpha_n}$$

Sin embargo, él hace referencia sólo a una, la función de producción Cobb-Douglas, por ser la más utilizada en estudios que tratan de caracterizar la producción agrícola de una región o país, las otras funciones mencionadas, se utilizan para estudios concretos de relaciones factor/producto.

⁴⁸ GOMEZ MANZANARES. Op. Cit., p. 57

Función de producción Cobb-Douglas.

Su existencia se debe al senador estadounidense Paul Douglas y al matemático Charles Cobb.

“Paul Douglas fue senador de estados Unidos por Illinois desde 1949 hasta 1966. En 1927, sin embargo, cuando aún era profesor de economía, observó un hecho sorprendente: la distribución de la renta nacional entre el capital y el trabajo se había mantenido más o menos constante durante un largo período”⁴⁹.

Cuando la economía de Estados Unidos estaba próspera, los trabajadores se llevaban el 70% de las rentas, y los dueños del capital se llevaban el 30%, manteniéndose constante esta relación a lo largo del tiempo.

“Esta observación llevó a Douglas a preguntarse bajo qué condiciones las participaciones de los factores se mantenían constantes”⁵⁰. Ante esto, Douglas preguntó a su amigo matemático Charles Cobb, “si existía una función de producción que produjera participaciones constantes de los factores si éstos siempre ganaban su producto marginal”⁵¹. Es decir, la función debería cumplir la propiedad de que:

$$\text{Renta del capital} = \text{PMgK} * K = \alpha * Y \quad \text{y,}$$

$$\text{Renta del trabajo} = \text{PMgL} * L = (1 - \alpha) * Y$$

Donde α es una constante que se encuentra entre cero y uno, y mide la participación del capital en la renta, es decir la proporción de la renta o ingreso que adquiere el factor capital y trabajo respectivamente.

⁴⁹ MANKIW, Grégory. Macroeconomía. Barcelona: Anotni Bosch. 2006. Citado por: AVARGAS BIESUZ, Bruno. La función de producción Cobb – Douglas. En: Revista de difusión cultural y científica de la Universidad La Salle en Bolivia. Fides et ratio. Septiembre, 2014, Vol. 8, no. 8., p. 69. [Consultado en 1 febrero de 2018] Disponible en internet: <http://www.scielo.org.bo/pdf/rfer/v8n8/v8n8_a06.pdf>

⁵⁰ Ibíd., p. 69.

⁵¹ Ibíd., p. 69.

Cobb por su parte, dijo que la función que cumplía dichos requerimientos era la siguiente:

$$Y = f(K, L) = AK^\alpha L^{(1-\alpha)}$$

A esta función se la conoce como la **función de producción Cobb – Douglas**. Donde:

Y: Producción

A: Progreso técnico exógeno

K: Capital

L: Trabajo

A continuación, se da a conocer las principales características de esta función de producción.

Nota: En algunos casos para una mejor comprensión se tomará la expresión $(1-\alpha)$ como β .

1. Elasticidad de producción. Se define como el cambio porcentual en la producción ante un cambio en alguno de los factores utilizados. Para el caso de la función de producción Cobb-Douglas, la elasticidad es constante e igual a α para el factor capital K y β para el factor trabajo L, lo cual se demuestra a continuación.

Teniendo en cuenta que la elasticidad es el cambio porcentual de la cantidad producida por causa de una variación en un factor productivo, se tomará al factor trabajo L, y se obtendrá la siguiente ecuación:

$$\left(\frac{\frac{\partial Q}{Q}}{\frac{\partial L}{L}} \right) = \left(\frac{\frac{\partial Q}{\partial L}}{\frac{Q}{L}} \right)$$

Lo que es lo mismo a, el producto marginal del trabajo, dividido entre el producto medio⁵², que desarrollando la ecuación se tiene:

$$\left(\frac{A\beta L^{\beta-1}K^\alpha}{\frac{AL^\beta K^\alpha}{L}} \right) \text{ y como } \frac{1}{L} = L^{-1} \text{ entonces } \frac{A\beta L^{\beta-1}K^\alpha}{AL^{\beta-1}K^\alpha}$$

$$\text{Elasticidad de la producción con respecto a } L = \frac{A\beta L^{\beta-1}K^\alpha}{AL^{\beta-1}K^\alpha} = \beta$$

Lo cual significa que la elasticidad es constante, y si $\beta = 0,50$ y se incremente el factor trabajo en un 10%, la producción incrementará en un 5%.

Y de la misma manera se tiene la elasticidad de la producción para el capital K.

2. Rendimientos a escala. Miden la variación de la producción, ante cambios iguales en todos los factores. Es decir, según E Gómez Manzanares, “se trata simplemente de que al aumentar proporcionalmente todos los **inputs** (dosis utilizadas de los distintos factores), el **output** (valor de la producción) aumenta más que proporcionalmente, en la misma proporción o en menor proporción”⁵³. Es decir, existe presencia de rendimientos a escala crecientes, constantes o decrecientes respectivamente, lo cual, según el autor, es importante de conocer en un caso determinado para recomendar una ampliación o disminución de la escala de operación

De esta manera, en la función de producción Cobb-Douglas se demuestran los rendimientos de la siguiente manera.

⁵² ZONAECONOMICA.COM. Función de Producción Cobb-Douglas" [Consultado en 27 febrero de 2018) disponible en internet: <<https://www.zonaeconomica.com/funcion-de-produccion/cobb-douglas>>

⁵³ MANZANARES. Op. cit., p. 60.

Se multiplica la cantidad de insumos o factores, por una constante c , esta constante medirá la variación de los insumos, y Y' representará el nuevo nivel de producción⁵⁴.

$$Y = A L^{\beta} K^{\alpha}$$

$$Y' = A(cL)^{\beta} (cK)^{\alpha}$$

$$Y' = A c^{\beta} L^{\beta} c^{\alpha} K^{\alpha}$$

$$Y' = A c^{(\beta + \alpha)} L^{\beta} K^{\alpha}$$

$$Y' = c^{(\beta + \alpha)} Y$$

Ante un cambio en c en la cantidad de insumos, la producción se incrementa en $c^{(\beta + \alpha)}$. De este modo, si:

$(\beta + \alpha) = 1$; La función de producción presenta rendimientos constantes a escala.

$(\beta + \alpha) > 1$; La función de producción presenta rendimientos crecientes a escala.

$(\beta + \alpha) < 1$; La función de producción presenta rendimientos decrecientes a escala.

Sin embargo, algunos autores como Bruno Vargas⁵⁵, afirman que esta función de producción generalmente presenta rendimientos constantes a escala, por ejemplo, si se tiene como factores de producción al capital K y la tierra L , y se incrementan estos dos factores en un 5%, se espera que la producción también incremente en un 5%. Esto se demuestra a partir de lo siguiente:

$$\text{Se tiene } Q = f(K, L) \quad f(K, L) = A K^{\alpha} L^{(1-\alpha)}$$

Ahora se multiplica la función por un factor constante “ g ” y se tiene:

⁵⁴ZONAECONOMICA.COM. Op. Cit.

⁵⁵VARGAS BIESUZ. Op. Cit., p. 70.

$$f(gK, gL) = A(gK)^\alpha (gL)^{(1-\alpha)} = A g^\alpha K^\alpha g^{(1-\alpha)} L^{(1-\alpha)}$$

$$f(gK, gL) = A g^\alpha g^{(1-\alpha)} K^\alpha L^{(1-\alpha)} = A g^\alpha g g^{-\alpha} K^\alpha L^{(1-\alpha)}$$

$$f(gK, gL) = A g K^\alpha L^{(1-\alpha)} \text{ donde, } g A K^\alpha L^{(1-\alpha)} = g f(K, L)$$

Por tanto: $f(gK, gL) = g f(K, L) = g Q$

Es decir, el producto Q, incrementa en la misma proporción que incrementa “g”, teniendo como resultado rendimientos constantes a escala.

3. Productividad marginal. Se refiere a los cambios que se presentan en la cantidad producida Q, ocasionados por el incremento de uno de los factores productivos.

Partiendo de la función de producción con los factores tierra T, y trabajo L:

$$Q = f(T, L) = f(T, L) = AT^\alpha L^\beta$$

Para obtener el producto marginal del factor productivo tierra, (PMgTi), se deriva parcialmente la función original con respecto al factor T, de la siguiente manera:

$$\text{PMgT} = \frac{\partial Q}{\partial T} = \alpha AT^{\alpha-1} L^\beta = \alpha AT^{\alpha-1} L^\beta > 0$$

Y la productividad marginal del factor trabajo (PMgL):

$$\text{PMgL} = \frac{\partial Q}{\partial L} = AT^\alpha \beta L^{\beta-1} = \beta * (AT^\alpha) L^{\beta-1} > 0$$

Cabe mencionar que como α y β son positivos y menores que uno, la función es positiva y decreciente. Positiva, porque los elementos que la componen son positivos, por tanto, a medida que aumenta la tierra o el trabajo, aumenta también la producción. Y al ser menor que 1 es decreciente, así que, al incrementar la tierra o el trabajo, incrementa la producción, pero cada vez en menor proporción. Para esta demostración se tendría la segunda derivada, la cual es menor que cero.

$$\frac{\partial Q^2}{\partial T^2} = \alpha * (\alpha-1) A T^{\alpha-1-1} L^\beta = A * \alpha (\alpha-1) T^{\alpha-2} L^\beta < 0$$

$$\frac{\partial Q}{\partial L} = A T^\alpha \beta * (\beta-1) L^{\beta-1-1} = A * \beta (\beta-1) T^\alpha L^{(\beta-2)} < 0$$

Linealización de la función.

Teniendo en cuenta el primer supuesto del modelo clásico de regresión lineal (MCRL), según Gujarati y Porter, “el modelo de regresión es **lineal en los parámetros**, aunque puede o no ser lineal en las variables”⁵⁶, se parte del hecho de que la función de producción Cobb-Douglas, no posee una relación lineal en su forma estocástica, pues se expresa de la siguiente manera:

$$Y_i = \beta_1 X_{2i}^{\beta_2} X_{3i}^{\beta_3} e^{u_i}$$

Donde:

Y = Producción

X₂ = Insumo trabajo

X₃ = Insumo capital

u = Término de perturbación estocástica

e = base del logaritmo natural

De esta manera se puede apreciar, cómo la función de producción no tiene una relación lineal entre la producción y sus factores; sin embargo, a dicha forma funcional se le puede realizar algunas transformaciones para que sus parámetros presenten una relación lineal, lo cual se puede llevar a cabo debido a que su forma funcional es de un modelo de regresión exponencial, el cual también puede ser expresado a través de las propiedades de los logaritmos(*), según Gujarati y Porter⁵⁷ de la siguiente manera:

$$\ln Y_i = \ln \beta_1 + \beta_2 \ln X_{2i} + \beta_3 \ln X_{3i} + u_i$$

⁵⁶ GUJARATI, Damodar. y PORTER, Dawn. Econometría. 5 ed. México D.F.: McGRAW-Hill, 2010., p. 61

(*) propiedades de los logaritmos: 1) $\ln(AB) = \ln A + \ln B$, 2) $\ln(A/B) = \ln A - \ln B$ y 3) $\ln(A^k) = k \ln A$, suponiendo que A y B son positivos, y donde k es alguna constante. (GUJARATI y PORTER. Econometría., p. 157)

⁵⁷ Ibíd., p. 207.

$$\ln Y_i = \beta_0 + \beta_2 \ln X_{2i} + \beta_3 \ln X_{3i} + u_i$$

Donde $\beta_0 = \ln \beta_1$.

De esta manera, realizada la transformación, la función de producción Cobb-Douglas se convierte en un modelo con linealidad en sus parámetros, por tanto, es un modelo de regresión lineal, un modelo log - lineal. No obstante, no es lineal en las variables ni mucho menos inconveniente para su estimación por el método de MCO, considerando que se cumplan todos los supuestos. Según Gujarati y Porter, “los estimadores de MCO obtenidos, $\hat{\beta}_0$, $\hat{\beta}_2$ y $\hat{\beta}_3$, serán los mejores estimadores lineales insesgados (MELI) (*) de β_0 , β_2 y β_3 , respectivamente”⁵⁸.

Función de Spillman

Según lo mencionado en el documento de Azofeifa y Villanueva⁵⁹, se trata de una función surgida en la década de los años veinte cuando este autor buscaba ver si existía un respaldo empírico de los rendimientos decrecientes en los procedimientos incluso más sencillos de la producción agraria. Por su parte Dubertín, menciona que Spillman fue de los primeros en intentar estimar una función de producción en la agricultura y que su trabajo fue dado a conocer en Journal of Farm Economics a través de dos artículos en los años de 1923 y 1924, antes de conocerse sobre el trabajo de Cobb y Douglas. El primer artículo fue titulado "Aplicación de la ley de rendimientos

(*) Mejor estimador lineal insesgado (MELI) de β_2 si se cumple lo siguiente: 1. Es lineal, es decir, función lineal de una variable aleatoria, como la variable dependiente Y en el modelo de regresión. 2. Es insesgado, es decir, su valor promedio o esperado, $E(\hat{\beta}_2)$, es igual al valor verdadero, β_2 . 3. Tiene varianza mínima dentro de la clase de todos los estimadores lineales insesgados; un estimador insesgado con varianza mínima se conoce como estimador eficiente. (GUJARATI y PORTER. Econometría., p. 72)

⁵⁸ Ibid., p.159.

⁵⁹ AZOFEIFA, Ana y VILLANUEVA, Marlene. Estimación de una función de producción: caso de Costa Rica. En: Banco Central de Costa Rica. Departamento de divisiones económicas. DIE-PI-06-95/R. Costa Rica. 1996., p. 23.

decrecientes a algunos fertilizantes y datos de alimentación" y el segundo "Ley del aumento decreciente en el engorde de novillos y cerdos"⁶⁰.

La función de producción desarrollada por este autor fue la siguiente:

$$Y = A (1 - R_1^{x_1})(1 - R_2^{x_2})$$

Dónde: Y es la cantidad del producto, A, R_1 y R_2 son los parámetros a estimar, esperando que tanto R_1 y R_2 se encuentren entre 0 y 1 y la suma $R_1 + R_2$ normalmente debería ser menor o igual que 1.

En lo que respecta al producto marginal de los insumos X_1 y X_2 se tiene que son positivos pero decrecientes.

Cabe resaltar que esta función de producción se trae a conocimiento principalmente porque representa uno de los primeros esfuerzos por buscar estimar los parámetros de una función para procesos básico de la agricultura, puesto que los economistas agrícolas, como mencionan Azofeifa, Villanueva y Dubertín, tienden a

usar dentro de la producción agrícola la función de producción de Cobb Douglas.

Función de producción trascendental.

En 1950 los economistas agrícolas como Halter, Carter y Hocking⁶¹ se preocuparon por la falta de compatibilidad de la función de producción de Cobb- Douglas con las tres etapas de la función de producción neoclásica y por tanto buscaron realizarle modificaciones a la función de Cobb -Douglas con el fin de que se cumplan esas tres etapas y se permitan las elasticidades de producción variable consiguiendo una función que se pueda estimar con datos agrícolas y muy relacionada con la Cobb – Douglas.

La función que propuso Halter tiene la siguiente forma.

⁶⁰ DEBERTIN, David. Agricultural production economics. En: USA,2012. 2 ed., p, 19.

⁶¹ Ibíd., p. 27.

Función de dos entradas:

$$y = AX_1^{\alpha_1} X_2^{\alpha_2} e^{\gamma_1 X_1 + \gamma_2 X_2}$$

Función de entrada única correspondiente:

$$y = AX^{\alpha} e^{\gamma X}$$

Por tanto, al ser el producto físico promedio (**APP**) igual a **APP= y/x_y** y la elasticidad de producción (**ε**) será igual a producto físico marginal (**MPP**) sobre el producto físico promedio (APP); obteniendo así la elasticidad de producción para la entrada única trascendental es:

$$\varepsilon = (\alpha/x + \gamma) y (x/y)$$

$$\varepsilon = \alpha + \gamma x$$

De manera que la relación MPP a APP se muestra dependiente a la cantidad de entrada que se utiliza, es decir que el cambio en **ε** con respecto a un cambio en el uso de x (**dε / dx**) es igual al parámetro **γ**.

Un caso especial según Debertin⁶² se da cuando de una única función de producción de potencia de entrada como $y = Ax^b$ tiene una constante **b** como **ε** y por ello **dε / dx es 0**. Sin embargo, el autor resalta que las funciones de mayor interés son aquellas en que **γ** es negativo debido a que estas funciones son las que más se asemejan a las ilustraciones de la función de producción neoclásica que presentan una elasticidad decreciente de la producción a medida que incrementa el uso del insumo.

En cuanto a la función trascendental de dos entradas se tiene:

$$MPPX_1 = \partial y / \partial x_1 = (\alpha_1/x_1 + \gamma_1)y$$

$$MPPX_2 = \partial y / \partial x_2 = (\alpha_2/x_2 + \gamma_2)y$$

⁶² Ibíd., p. 189.

Y por tanto la ϵ con respecto a X_1 y X_2 será:

$$\epsilon_1 = \alpha_1 + \gamma_1 x_1$$

$$\epsilon_2 = \alpha_2 + \gamma_2 x_2$$

Así, ϵ dependerá de la cantidad de esa entrada que se utiliza, más no de la cantidad de la otra entrada. Por tanto, si los rendimientos a escala son la suma de las elasticidades de producción individuales, los rendimientos a escala no serán constantes sino que dependerán de la cantidad de X_1 y X_2 que se utilice y por ello las dos entradas transcendentales no van a ser homogéneas de ningún grado⁶³.

En cuanto a la tasa marginal de sustitución (MRS) de x_1 para x_2 es igual a la relación negativa de los productos marginales así:

$$MRS_{x_1x_2} = \frac{dx_2}{dx_1} = -\left[\left(\frac{\alpha_1}{X_1} + \gamma_1\right)y\right] / \left[\left(\frac{\alpha_2}{X_2} + \gamma_2\right)y\right]$$

$$MRS_{x_1x_2} = -\left(\frac{\alpha_1}{X_1} + \gamma_1\right) / \left(\frac{\alpha_2}{X_2} + \gamma_2\right)$$

$$MRS_{x_1x_2} = -[X_2(\alpha_1 + \gamma_1 x_1)] / [X_1(\alpha_2 + \gamma_2 x_2)]$$

Cabe resaltar que para las condiciones de primer orden para la maximización del beneficio se podrán derivar estableciendo la MRS igual a la relación negativa de los precios de los insumos ($-V_1 / v_2$). De esta manera, la ecuación que resulte va a definir la expansión de la ruta por la que el agricultor se moverá en la medida que va expandiendo su producción. Dicha ruta de expansión para la función de producción transcendental no es lineal, porque γ_1 y γ_2 son negativas.

⁶³ Ibíd., p. 190.

La modificación de lo trascendental que se propuso entonces fue incluir un término de interacción en el poder de **e**, para que así esta función corresponda al diagrama neoclásico obteniendo así la siguiente función.

$$y = Ax_1^{\alpha_1} x_2^{\alpha_2} e^{\gamma_1 X_1 + \gamma_2 X_2 + \gamma_3 x_1 x_2}$$

Función de producción de Elasticidad de Sustitución Constante (CES)

Es una función de producción que fue desarrollada por Arrow, Chenery, Minhas y Solow en el año de 1961, la cual no se puede linealizar por transformación logarítmica y por tanto es difícil la estimación mínimo cuadrática de sus parámetros⁶⁴.

De esta manera la función CES denominada así por sus siglas en inglés, se identifica mediante la siguiente igualdad:

$$U(x, y) = A\alpha(\lambda x^p + \beta y^p)^{\frac{1}{p}}$$

Dónde⁶⁵:

$p \leq 1$ = Parámetro de sustitución

$\gamma > 0$ = Parámetro que determina el grado de homogeneidad de la función.

α y $\beta > 0$ = Parámetros que representan las preferencias relativas que el individuo tiene por los bienes.

Para esta función se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

a. Rendimientos constantes a Escala. Se presentan en las funciones de producción donde la elasticidad total es igual a 1, es decir, que la función debe tener un grado de homogeneidad igual a 1. Para obtener el grado

⁶⁴ GUIBAN, María. Métodos de estimación de la función C. E. S. En: Universidad de Santiago de Compostela, España. Sf. [Citado en 8 febrero de 2018]. Disponible en internet: <www.ine.es/ss/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=

⁶⁵ ABURTO, Claudia. CES y sus casos especiales. En: ITAM. Sf. [Citado en 8 febrero de 2018]. Disponible en internet: <http://allman.rhon.itam.mx/~aburto/eco%203/NOTA%20CES%20y%20sus%20casos%20especiales.pdf>

de homogeneidad se multiplica cada factor de producción por una constante (λ) obteniendo así la siguiente fórmula⁶⁶:

$$y = [\alpha(\lambda K)^p + (1 - \alpha)(\lambda L)^p]^{\frac{Y}{P}}$$

b. Rendimientos marginales decrecientes respecto a un factor. Para llevar a cabo este supuesto es importante calcular la productividad marginal de cada factor de la siguiente manera:

$$Y_L = [\alpha K^p + (1 - \alpha)L^p]^{\frac{Y}{p}-1} (1 - \alpha)L^{p-1} = (1 - \alpha)\left[\frac{Y}{L}\right]^{1-p}$$

$$Y_K = [\alpha K^p + (1 - \alpha)L^p]^{\frac{Y}{p}-1} \alpha K^{p-1} = \alpha\left[\frac{Y}{K}\right]^{1-p}$$

c. Elasticidad de sustitución: según Díaz⁶⁷, es la variación de las demandas de dos bienes o servicios complementarios ante variaciones en sus precios.

$$\sigma = \frac{\partial \ln \frac{K}{L}}{\partial \ln TST} = \frac{Y_L Y_K}{Y Y_{KL}}$$

Tasa de sustitución técnica.

$$\sigma = \frac{1}{1 - p}$$

$$\sigma = \frac{\left[\frac{1}{p}[\alpha K^p + (1 - \alpha)L^p]^{\frac{1}{p}-1} (1 - \alpha)pL^{p-1}\right] \left[\frac{1}{p}[\alpha K^p + (1 - \alpha)L^p]^{\frac{1}{p}-1} \alpha pK^{p-1}\right]}{[[\alpha K^p + (1 - \alpha)L^p]^{\frac{1}{p}}] \left[\frac{1}{p} \left[\frac{1}{p} - 1\right] [\alpha K^p + (1 - \alpha)L^p]^{\frac{1}{p}-2} (1 - \alpha)pL^{p-1} \alpha pK^{p-1}\right]}$$

De esta manera si:

⁶⁶ DIAZ, W. Función de Producción CES (Elasticidad de Sustitución Constante). En: Simple, Franca y Cínica economía.14 de febrero de 2012. [Citado en 8 febrero de 2018]. Disponible en internet: <<http://laregladeorohn.blogspot.com.co/2012/02/funcion-de-produccion-ces-elasticidad.html>>

⁶⁷ Ibíd., p. 2.

$\rho=0$, la función converge a una Cobb-Douglas y por tanto los factores agotan el producto.

$\rho=1$ la función converge a una lineal y por tanto un solo factor puede agotar el producto

$\rho=\infty$ la función converge a una Leontief. En este caso puede ocurrir que los factores agoten o no el producto.

La minimización de costes.

Una vez definida la función de producción que caracteriza un cierto tipo de cultivo, mediante la teoría microeconómica es posible conocer la demanda óptima de un factor que permite que los productores minimicen sus costos de producción y para ello se debe continuar con el siguiente procedimiento.

1) Definir el presupuesto máximo que pueden destinar los productores en la compra de los insumos necesarios dados unos precios de cada factor, esto es precisar la recta isocoste.

$$w_1x_1 + w_2x_2 = CT$$

2) Determinar la función de producción y con ella establecer los puntos en los que diferentes cantidades de factores generan el mismo nivel producción.

$$f(x_1, x_2) = y$$

Y 3) Minimizar la función de costes sujeta a la función de producción. Así se encuentra las proporciones de los factores x_1, x_2 que permiten que los costos de producción se reduzcan hacia el punto mínimo posible sin que con ello se sacrifique nuevas unidades de producto.

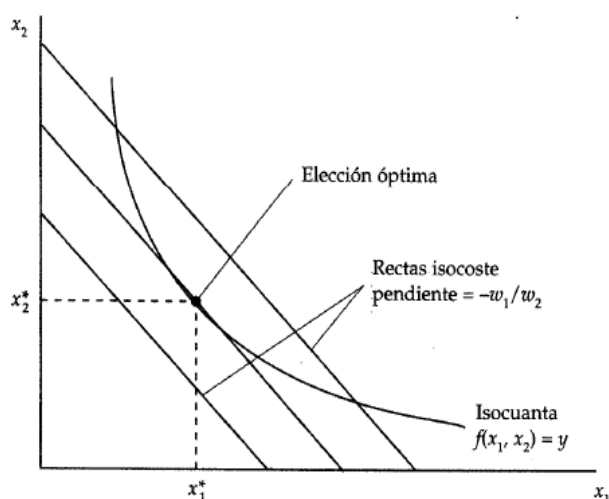
La función de costes también puede expresarse como una igualdad dependiente de x_2 así.

$$x_2 = \frac{C}{w_2} - \frac{w_1}{w_2}x_1$$

Y con ello para diferentes valores en C , es decir que para distintos niveles de inversión en la compra de insumos, se obtienen distintas rectas isocostes. Una vez se defina los distintos niveles de costos, se procede a establecer, según sea la función de producción, una isocuanta que dependerá estrictamente del nivel de producción deseado por el productor. Siguiendo el siguiente acto, encontrar **el punto en el que la isocuanta se encuentra con la recta isocoste más baja posible**. La teoría se reduce en la figura 2.

Para hallar el punto de tangencia la pendiente de la isocuanta debe ser igual a la pendiente del isocoste. La pendiente del isocoste es fácilmente observable en la ecuación $x_2 = \frac{C}{w_2} - \frac{w_1}{w_2}x_1$, se trata de $-\frac{w_1}{w_2}$, pero la pendiente de la isocuanta se define con otro concepto que se denomina **relación técnica de sustitución de factores**.

Figura 2. La minimización de los costes



Fuente: Varían. Teoría microeconómica. Principios y ampliaciones

En todo proceso de producción se utilizan proporciones distintas de insumos, una herramienta que faculta establecer la proporción que debe reducirse el uso de un insumo si se quiere incrementar el uso de otro, y que a la vez conserve un nivel de producción constante es la Tasa Marginal de

Sustitución, (TNS)⁶⁸. La $RTS(x_1, x_2)$ permite medir la relación a la que el productor “tendrá que sustituir un factor por otro para mantener constante la producción”⁶⁹ Por ejemplo en la agricultura, dado el caso que el precio de un insumo relevante para el cultivo se duplique, el agricultor puede verse obligado a sustituir este factor con otro en una cantidad tal que no le perjudique su producción.

Matemáticamente la $RTS(x_1, x_2)$ se calcula como el cociente entre los productos marginales de cada factor, es decir.

$$RTS(x_1, x_2) = \frac{\Delta x_2}{\Delta x_1} = - \frac{PM_1(x_1, x_2)}{PM_2(x_1, x_2)}$$

El **producto marginal** de un factor productivo indica el producto adicional que se obtiene cuando se emplea una unidad más de un factor productivo manteniendo los demás constantes. Sometiendo el concepto entorno a una definición matemática, Nicholson⁷⁰ dice que el producto marginal se halla mediante la utilización de las derivadas parciales de la función de producción con respecto a cada factor que la compone. En este proceso se evidencia el hecho de que los demás factores de producción se mantienen constantes mientras varía el factor productivo que se encuentra en análisis.

$$\text{Producto marginal del capital} = PMg_k = \frac{\partial y}{\partial k} = f_k$$

$$\text{Producto marginal del capital} = PMg_l = \frac{\partial y}{\partial l} = f_l.$$

De esa manera, si un agricultor decide contratar un trabajador más para cosechar maíz en un determinado periodo de tiempo, la producción adicional que se obtenga se tratará del producto marginal de dicho trabajador

⁶⁸ AZOFEIFA, Ana y VILLANUEVA, Marlene. Op. Cit., p. 10.

⁶⁹ VARIAN, Hal. Microeconomía intermedia: Un enfoque actual. 5 ed. Barcelona: Antoni Bosh. 1999., p. 337.

⁷⁰ NICHOLSON, Walter. Teoría microeconómica. Principios y ampliaciones. En: Cengage Learning. México. 2008. Novena edición., p. 184

manteniendo los demás factores productivos constantes, por tanto si el agricultor antes tenía 50 trabajadores y obtenía una producción de 100 toneladas de maíz y ahora con 51 trabajadores obtiene una producción de 103 Toneladas de maíz, significa que el producto marginal de este trabajador adicional manteniendo los demás factores constantes es de 3 Toneladas de maíz.

La condición de tangencia.

Una vez comprendida la naturaleza de la relación técnica de sustitución de factores como el cociente entre los productos marginales y calculada como el cociente entre las derivadas parciales de la función de producción con respecto a los factores que la constituyen, se procede a equipararla con la pendiente de la recta isocoste, que no es más que $-\frac{w_1}{w_2}$.

De modo que la condición de tangencia entre la isocuanta y el isocoste a fin de minimizar la inversión en factores puede formularse como el punto en el que la relación técnica de sustitución de factores es igual al cociente de los precios de esos factores.

$$RTS(x_1, x_2) = - \frac{PM_1(x_1, x_2)}{PM_2(x_1, x_2)} = - \frac{w_1}{w_2}$$

Hecho todo se esto se arriba hasta un sistema de 2 ecuaciones con 2 incógnitas. La primera ecuación es aquella que cumple la condición de tangencia, es decir $-\frac{PM_1(x_1, x_2)}{PM_2(x_1, x_2)} = -\frac{w_1}{w_2}$ y la segunda igualdad no es más que la función de producción $f(x_1, x_2) = y$.

Solucionando el sistema se obtienen los requerimientos óptimos de cada factor en función de y ; con ello se especifica la función de costes totales. Una vez especificada la función de costes totales se procede a calcular la función de costes marginales y se la confronta con el precio del producto. Con esto se obtiene la función de oferta para que el agricultor conozca la cantidad que debe producir a fin de minimizar sus costes.

Es necesario tener en cuenta que una vez identificado el grado de sustitución de los factores productivos, las funciones de producción pueden asumir la forma de coeficientes fijos o coeficientes variables o continuos, donde la primera forma según Ana Azofeifa y Marlene Villanueva⁷¹ no admite sustitución de los factores productivos en términos de la relación capital-trabajo mano de obra, pero sí permite aumentar las cantidades de utilización para seguir produciendo lo mismo. En el caso de la agricultura para producir determinados bienes no se puede dejar de utilizar una determinada cantidad de producción porque son los necesarios para dicho cultivo y estos no pueden cambiar en su cantidad estipulada, pero en el caso de que se desee mantener el mismo ritmo de producción si se necesita más trabajadores o mayor inversión de capital, se debe hacerlo; y en cuanto a la segunda manera se permite la sustitución de factores en cualquier proporción. De esta forma las variables se relacionan con el corto y largo plazo, puesto que los factores pueden ser fijos en el corto plazo, pero ya en el largo plazo todos los factores se vuelven variables⁷².

La maximización del beneficio.

Toda empresa que minimiza sus costos maximiza sus beneficios, por ello, una vez estudiada la minimización de costos, se procederá a presentar la forma en que las empresas eligen la producción a la cual sus beneficios se ven maximizados, bajo los supuestos de que los precios de los factores y los productos son fijos.

Dado que beneficios se constituyen como los ingresos menos los costos, Varian⁷³ señala que una empresa que produce n bienes $(y_1, \dots, y_n)$ y utiliza m factores $(x_1, \dots, x_m)$, donde $(p_1, \dots, p_n)$ son los precios de los productos y $(w_1, \dots, w_n)$ los precios de los factores a precio de mercado, los beneficios (π)

⁷¹ AZOFEIFA, Ana y VILLANUEVA, Marlene. Op. Cit., p, 10.

⁷² Ibíd., p. 11.

⁷³ VARIAN, Hal. Microeconomía intermedia: Un enfoque actual. 5 ed. Barcelona: Antoni Bosh. 1999., p. 337.

se calculan como la diferencia entre los ingresos y los costes de la empresa de la siguiente manera:

$$\pi = \sum_{i=1}^n p_i y_i - \sum_{i=1}^m w_i x_i$$

Ahora bien, para encontrar la maximización de beneficios a corto plazo, se va a considerar que el factor 2 es fijo, $\bar{X}_2$, razón por la cual la función de producción se expresará como $f(x_1, \bar{X}_2)$, el precio del producto p , y el precio de los factores w_1 y w_2 . De manera que el problema de la maximización del beneficio se expresará como:

$$\max_{x_1} p f(x_1, x_2^-) - w_1 x_1 - w_2 x_2^-$$

Donde la elección óptima del factor 1 que maximiza el beneficio, se hallará cuando “el precio del producto multiplicado por el producto marginal del factor 1 sea igual al precio del factor”⁷⁴. De modo las cantidades del factor 1 necesarias para maximizar el beneficio se calcularán mediante la siguiente igualdad.

$$p PM_1(x_1^*, x_2^-) = w_1$$

Esta condición se puede demostrar mediante el siguiente procedimiento. Dado que los beneficios se expresan como:

$$\pi = p y - w_1 x_1 - w_2 x_2^-$$

Donde “y” representa la producción de la empresa, se despeja y, y se obtiene la producción en función de x_1 .

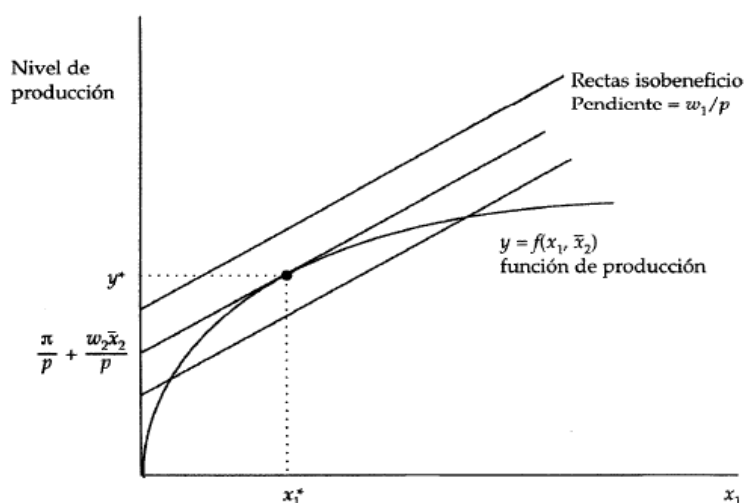
$$p y = \pi + w_1 x_1 + w_2 x_2^- \rightarrow y = \frac{\pi}{p} + \frac{w_1}{p} x_1 + \frac{w_2}{p} x_2^-$$

⁷⁴ Ibíd., p. 342.

Esta ecuación representa distintas rectas isobeneficio (ver figura 3), es decir, las combinaciones de factores y productos que generan un nivel de beneficio. Por tanto, cuando varía el beneficio, se obtiene diferentes rectas paralelas, las cuales tienen la misma pendiente w_1/p , pero no la misma ordenada en el origen $\frac{w_1}{p} + \frac{w_2}{p} \bar{x}_2$, pues los costes fijos no varían, pero el nivel de beneficios si, por tanto la recta isobeneficio se desplaza dependiendo del beneficio, donde los beneficios más altos se encontrarán en la recta isobeneficio más altas.

La maximización del beneficio se basa en encontrar el punto donde la función de producción se junte con la recta isobeneficio más alta, es decir, donde la pendiente de la función de producción, sea igual a la de la recta isobeneficio, (ver figura 3).

Figura 3. La maximización del beneficio



Fuente. Varian.

Teniendo en cuenta que la pendiente de la función de producción es el producto marginal PM_1 y la pendiente de la recta isobeneficio es w_1/p , se obtiene la condición de primer orden:

$$PM_1 = \frac{w_1}{p}, \text{ despejando } w_1 \text{ se tiene } pPM_1 = w_1$$

A partir de esta ecuación, se encuentra la combinación de factores dados en la curva de isobeneficio más alta, y se obtiene el máximo beneficio. Es decir, las cantidades que se deben demandar del factor 1 para obtener el máximo beneficio, siendo constante el factor 2.

En el largo plazo, la cantidad de todos sus factores puede variar, por tanto, la maximización del beneficio se expresará de la siguiente manera:

$$\max_{x_1 x_2} pf(x_1, x_2) - w_1 x_1 - w_2 x_2$$

Para este caso, la elección óptima para los dos factores es la misma que se indica en el corto plazo, con la única diferencia que ahora se la debe aplicar a cada uno de los factores:

$$pPM_1(x_1^*, x_2^*) = w_1$$

$$pPM_2(x_1^*, x_2^*) = w_2$$

“Estas dos condiciones dan lugar a dos ecuaciones con 2 incógnitas, x_1^* y x_2^* ”⁷⁵, donde al conocer el comportamiento de los productos marginales en la función $f(x_1, x_2)$, se encuentra la elección óptima de los factores, en función de sus precios.

En conclusión, se puede establecer que, a partir de los textos consultados, las variables a tener en cuenta en la función de producción, son: Producción, Ingresos, Capital, Tipo de riego, Trabajo, Clima, Tierra, Agua, Tiempo entre siembra – cosecha, Subsidios, Costos de producción, Capacitación técnica, Técnicas, Nivel educativo, Género, Edad, Tipo de vías, Morfología de la tierra y Distancia a la vía.

1.8.2. Marco Contextual

Esta investigación se llevó a cabo en el municipio de Ancuya – Nariño, en especial en 5 corregimientos donde se produce granadilla como lo son:

⁷⁵ Ibíd., p. 345.

Macas Cruz (veredas Germán, Santo Domingo, Mira, El Guarangal), Indo (veredas San Vicente, El Balcón, Centro, El Collal, Santa Rosa), La Loma (vereda Cruz de Mayo), La Arada (veredas el Chorrillo, La Arada) y Yananchá (veredas Cujacal y Tuznian).

Según el sitio web Municipios.com.co⁷⁶, la población del municipio de Ancuya es de aproximadamente 8.304 habitantes, mientras que las proyecciones del DANE⁷⁷ muestran una población estimada para el 2018 de 4.909 habitantes, razón por la cual la información de esta población no es clara y más aún para cada una de las veredas o de los corregimientos.

De acuerdo al sitio oficial de la Alcaldía Municipal Ancuya en Nariño⁷⁸, Ancuya, es un municipio del departamento de Nariño ubicado en la subregión Andina, parte occidental a 73 Kilómetros de la ciudad de Pasto. Sus límites son al norte con Linares, al sur con el municipio de Guaitarilla, al occidente, con Samaniego y Providencia y por el oriente con municipios de Sandoná y Consacá.

Además, Ancuya se encuentra a una altitud de 2200 MSNM, y posee una temperatura promedio de 22°C. Su extensión total es de 34Km², de donde 7 Km² pertenecen área urbana, y 27 Km² al área rural. Su relieve es montañoso por encontrarse situado dentro del gran nudo de los Pastos, donde se pueden encontrar montañas más elevadas, valles, mesetas y cuencas, por tanto, el municipio de Ancuya posee gran variedad de climas, desde muy cálidos, hasta muy fríos, donde principalmente se reconocen tres

⁷⁶ MUNICIPIOS.COM.CO. Ancuyá, Nariño. [Citado en 30 abril de 2018]. Disponible en internet: <<http://www.municipios.com.co/narino/ancuya>>

⁷⁷ DANE. Proyecciones de población. Estimación y proyección de población nacional, departamental y municipal total por área 1985-2020. [Citado en 30 abril de 2018]. Disponible en internet: <<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>>

⁷⁸ ALCALDÍA MPAL ANCUYA EN NARIÑO. Municipio. [Citado en 30 abril de 2018]. Disponible en internet: <<http://www.ancuya-narino.gov.co/tema/municipio>>

regiones naturales según el sitio oficial de la Alcaldía Municipal Ancuya en Nariño⁷⁹.

Región Occidental: Posee un área de 3.520 Ha, comprende desde los límites con Samaniego y Providencia hasta el piedemonte de la Cordillera Occidental. Su altura va desde los 2.000 a los 3.000 MSNM, por lo que en esta región predomina el clima frío con una temperatura promedio de 12°C a 15°C. En esta región se encuentran las veredas de los pozuelos, el partidero, la aguada, el guabo, alto Moreno, la soledad, Yanga pollo, Germán, El Collal, Indo - Centro, Indo – Balcón, Indo - Santa Rosa, Indo - San Vicente, Macas Cruz, y Santo Domingo. Sin embargo, algunas de las veredas presentes en esta región, tales como, El Collal, Indo - Centro, Indo – Balcón, Indo - Santa Rosa, e Indo - San Vicente, presentan una temperatura más alta a la mencionada anteriormente.

Región Central: Posee un área de 3.672,5, y se ubica en la parte intermedia del territorio de Ancuya, está comprendida desde el piedemonte de la Cordillera Occidental hasta donde inicia la Cuenca del Guáitara. Su altura oscila entre los 1.200 a 2000 MSNM, por lo que en su clima es templado, con una temperatura que oscila entre los 16°C a 23°C. Las veredas que pertenecen a esta región son El Llano, El Pedregal, Piedra larga, La quinua, Yananchá, San Antnio, Barrancas, Estanco seco, El Cujacal, Cruz de mayo, El Rosario, Ceballos, El guadual, Las paredes, La Loma, El Lucero, El placer, el Ingenio, Guapumag, Santa Rosa, El balcón, Casa vieja, San Luis chiquito, San Luis grande y La palma, Además del Casco Urbano del municipio de Ancuya.

Región Oriental: Ocupa un área de 907,2 Ha, comprende la cuenca y las tierras bañadas por el Río Guáitara; va desde los 900 hasta los 1.200 MSNM; su clima es cálido con temperaturas de 24 a 28 °C. En esta región se encuentran las veredas El Guaitara, Frisoles, El Limonal, La Floresta, El

⁷⁹ Ibíd., /Regiones - naturales

Recodo, Quema, Misquio, El Guayabal, Llano de Piedras, San Luis Grande y La Chamba.

En cuanto a las vías de comunicación y comercialización, según el Plan de Desarrollo Municipal Unidos por Ancuya⁸⁰, el municipio tiene 47 Km de vías secundarias que se encuentran a cargo del departamento, las cuales son:

Tabla 5. Vías ubicadas en el municipio, responsabilidad del Departamento. Ancuya. 2012

Nombre De La Vía	Entidad Respons.	Mpio.	Longitud Afirmado	Long Total	Estado a la Fecha
Ancuya-Puente Eduardo Caviedes	dpto	ancuya	8,0	8,0	regular
Ancuya-La Loma-Cruz De Mayo	dpto	ancuya	10.40	10.40	regular
Ancuya-Santo Domingo	dpto	ancuya	16,5	16,5	buena
Ancuya-Empate	dpto	ancuya	8,70	8,70	buena
Ancuya-Puente Eduardo Santos	dpto	ancuya	4,00	4,00	buena
Total			47,60	47.6,50	

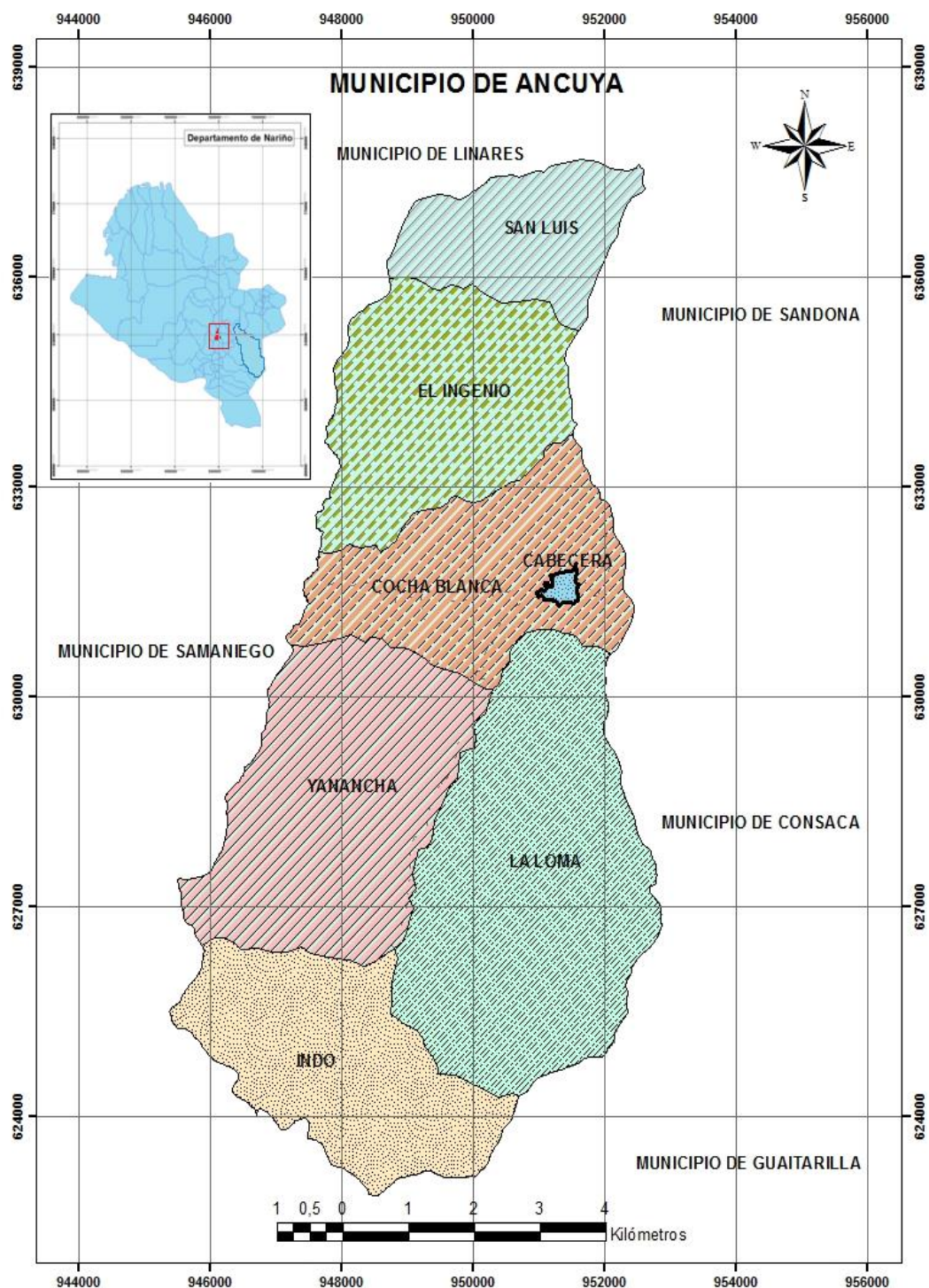
Fuente: Coordinación Obras Públicas. Citado por: Plan de desarrollo “Unidos por Ancuya”

Además, según el PDM “unidos por Ancuya”⁸¹, tiene 26,9 Km de vías terciarias a cargo de INVIAS, donde las que se encuentran en mal estado son las que comunican la Loma-Arada-Macas cruz, con una longitud de 8 Km, además de la vía de Pedregal-Cocha blanca y la vía de El Limonal-Rosario; mientras que las que se encuentran en estado regular son las de Ingenio-Guamupag-Guayabal y la de Macas cruz-Cruz de Mayo

⁸⁰ NIXON ORTIZ, Diego. Plan de desarrollo municipal “Unidos por Ancuya”. 2016 – 2019. PDF., p. 78.

⁸¹ Ibíd., p. 79.

Figura 4. Mapa del Municipio de Ancuya



Fuente. Esta investigación con Software Arc Gis.

Así mismo, cuenta con 14,2 Km de red vial terciaria a cargo del municipio, las cuales también se encuentra en regular y mal estado. En mal estado las vías de Cruz de Mayo-Ceballos, Indo-Collal, y Ahumada-Germán. Y en regular estado las de Yanancha-La Quinoa, El Empate-San Luis, Ancuya-El Llano y El Limonal-El guadual.

De esta manera, el PDM señala que un gran problema del municipio de Ancuya está relacionado con las vías.

“Las vías son la arteria que comunica a los Municipios, y por las cuales se desarrolla toda la actividad económica y social, en esta materia el Municipio tiene un atraso de décadas en las condiciones físicas de las vías urbanas y rurales. En su gran mayoría las vías se encuentran destapadas, en mal estado de mantenimiento y deterioradas por la acción de los fenómenos naturales. El servicio de transporte tiene pocas rutas que atienden de manera inadecuada a la comunidad”⁸².

En este estudio se destacan las condiciones viales por el hecho de que muchas de las vías que se encuentran en mal estado, son las vías del comercio de granadilla, lo cual es un problema para que ingresen los comerciantes y se presente un incremento del costo de transporte para sacar la producción hasta lugares donde las vías sean transitables.

En cuanto a vivienda, según el PDM “Unidos por Ancuya”⁸³, no se cuenta con información precisa acerca del número de familias con vivienda propias y sus condiciones habitacionales. Sin embargo, la secretaría de planeación municipal tiene una estimativo de hacinamiento, donde se tiene que el 73,3% de los hogares ancuyanos tiene 4 o menos personas, y que además en algunos sectores existe escases de vivienda, evidenciando el hacinamiento en más de un 15% de viviendas.

Algunas de las veredas con necesidades de vivienda según el PDM “Unidos por Ancuya”⁸⁴ son: Macas Cruz, Santo Domingo, German, El Chorrillo, Mira, Guarangal, San Vicente Indo, Centro, Balcon Indo, Collal, Santa Rosa Indo,

⁸² Ibíd., p. 81.

⁸³ Ibíd., p. 82.

⁸⁴ Ibíd., p. 83.

La Loma, Placer, El Progreso, Loma Alta, Lucero, Boyera, La Arada, Las Paredes, Ceballos, Guadual, Cruz De Mayo, Limonal, Floresta y El Rosario.

El servicio de acueducto en las zonas rurales, según el PDM “Unidos por Ancuya”⁸⁵ y el ISDN, presenta una cobertura del 80%, teniendo en cuenta que las aguas se reciben y recogen de una manera directa de las fuentes de agua; por tanto, se entregan a los habitantes sin ningún tratamiento para garantizar su calidad, ocasionando problemas en la salud y un aumento en la tasa de morbilidad

En temas de alcantarillado, según el PDM, el 100% del sector rural carece de un sistema de alcantarillado y disposición adecuada de excretas. “De un total de 1747 viviendas, solo 553 viviendas disponen de pozos sépticos (que no siempre incluyen redes de campos de infiltración), 200 disponen de letrinas y los habitantes del resto de viviendas 993 deben realizarlo a campo abierto”⁸⁶. Lo que provoca que en el sector rural se presente contaminación, pues las aguas de algunos sectores se vierten sin ninguna prevención, contaminando los suelos y fuentes hídricas cercanas.

A continuación, se dan a conocer características de los principales productos agrícolas en el municipio de Ancuya, por ser la base fundamental de su economía, pues según el PDM “el principal renglón productivo que genera excedentes comerciales y del cual depende la mayoría de la población campesina es la actividad agrícola”, donde se destaca la producción de caña panelera, seguido de la producción de frutales, plátano, yuca y leguminosas.

La caña panelera ocupa el mayor número de hectáreas sembradas (ver tabla 6) y ha sido por mucho tiempo la principal actividad económica del municipio debido a su favorable clima. “Las variedades más sembradas –según los datos registrados en el RUAT y por información de la UMATA- son ploma,

⁸⁵ Ibid., p. 86.

⁸⁶ Ibid., p. 87.

seda, canal point y POJ”⁸⁷, al ser variedades difundidas por Fedepanela y además las que han presentado mejor adaptabilidad a las condiciones propias del municipio. Sin embargo, como se menciona en la descripción del problema, este cultivo es anual y requiere de 18 meses para iniciar con el beneficio después de la siembra, lo cual implica que en ocasiones se presenten crisis económicas y sociales que afectan al municipio.

El café es el segundo cultivo de la economía según el PDM “Unidos por Ancuya”, donde cabe resaltar que es altamente apoyado por la Federación Nacional de Cafeteros, quienes realizan acompañamiento y asesoría permanente a los pequeños y grandes caficultores del municipio. Por otro lado, es importante mencionar que “más del 95% de los productores son pequeños productores, campesinos, quienes cultivan en parcelas menores de 2 hectáreas”⁸⁸, donde manejan una cultura de cafetales envejecidos y cuya población es mayor de 40 años (ver tabla 6).

Las variedades sembradas según el PDM “Unidos por Ancuya”⁸⁹ son: Caturra, Colombia, Arábigo, Típica Amarilla y Común. La mejor zona de producción y rendimiento se centra en las veredas La Quinua, San Luís, La Loma y Yananchá; por su calidad se destaca la vereda de Indo.

Otro producto agrícola presente en el municipio es el maíz, el cual se encuentra de manera anual y semestral. Las semillas que utilizan los cultivadores no son semillas mejoradas ni certificadas, por motivos que la cadena productiva no es con fines comerciales, sino para consumo familiar, donde se cultiva generalmente en minifundios y con el uso de mano de obra familiar, con métodos de siembra tradicionales y casi sin ningún servicio técnico.

⁸⁷ Ibid., p. 95.

⁸⁸ Ibid., p. 96.

⁸⁹ Ibid., p. 96.

Tabla 6. Descripción de las actividades Agropecuarias con Importancia en el Municipio de Ancuya – Nariño.

Descripción	Cantidad	Producción Kg/ha/año	% Producción
Afectados temporada seca	976	ND	ND
Afectados por incendio	586	ND	ND
Afectados temporada de lluvias	355	ND	ND
Hectáreas en cultivos	5003.5 Ha	ND	ND
Caña panelera	2600 Ha	9.000 kg	51.96 %
Café – plátano	320 Ha	1.200 kg	6.39 %
Pastos	819 Ha	ND	16.37 %
Maíz	100 Ha	1.250 kg	1.99 %
Frijol	120 Ha	1.200 kg	2.39 %
Granadilla	130 Ha	17.000 kg	2.59 %
Maracuyá	30 Ha	15.000 kg	0.59 %
Bosques	650 Ha	ND	12.90 %
Yuca	20 Ha	7.000 kg	0.39 %
Arracacha	38 Ha	20.000kg	0.75 %
Papa	20 Ha	20.000 kg	0.39 %
Trigo	75 Ha	2.000 kg	1.49 %
Plátano	18 Ha	6.000 kg	0,35 %
Lulo	15 ha	8.000 kg	0,29 %
Huerta	48 Ha	ND	0,95 %
Piscicultura 25 estanques	0,5 Ha	12.500 kg	0,009 %
Área total del municipio	8100 Ha	ND	ND

Fuente: Umata. Citado por: Plan de desarrollo “Unidos por Ancuya”.

El Sistema productivo de plátano según el PDM “Unidos por Ancuya”⁹⁰ se siembra en las veredas de San Luís Chiquito, San Luís Grande y la Palma. Donde la producción es en su gran mayoría para autoconsumo, pues, esta producción se desarrolla en un área pequeña, en asocio con otros productos y con mano de obra familiar, pues hasta el momento, el municipio no cuenta con asociaciones para su comercialización, al no existir un mercado fijo para vender el producto.

En cuanto a los sistemas productivos de frutales, el PDM “Unidos por Ancuya”⁹¹, indica que se presentan gran variedad de especies frutales debido a que, por su topografía, Ancuya presenta los tres pisos térmicos, algunas de ellas son aguacate, naranja, limón, mandarina, sandía, guayaba, chirimoya, guabas, tomate de árbol, lulo, maracuyá, granadilla, mora de castilla, fresa, piña, mango, etc. Sin embargo, aunque la topografía de Ancuya se presente muy favorable para estos cultivos, el municipio carece de un manejo técnico que permita que estos sistemas productivos sean rentables para los productores, además “dada la ausencia de criterios técnicos y métodos de agro industrialización, en épocas de abundancia de estos frutales, la mayoría se vende como producto fresco y el excedente se pierde en su totalidad”⁹². Situación que genera una pérdida de valor, al no comercializar los productos transformados, sino como producto primario.

Por ello la necesidad de proyectos encaminados a este sector, pues la mayor parte de personas de este municipio, dependen del sector agrícola y en el sector frutícola que cada día va tomando más fuerza, debido a la presencia de mercados para su comercialización.

De esta manera, el PDM “Unidos por Ancuya” señala que.

Las actividades productivas –frutales y/o especies menores- las realizan sin ningún tipo de tecnificación tanto por escasez de recursos como por inexistencia de desarrollo tecnológico dentro de la Región; en este punto se

⁹⁰ Ibid., p. 96.

⁹¹ Ibid., p. 97.

⁹² Ibid., p. 97.

puede resaltar que las labores de siembra y mantenimiento de los cultivos frutales no se realizan bajo lineamientos técnicos (BPA: fertilización basada en un análisis de suelos, registros, calidad de agua, manejo integrado de plagas –MIP-, etc.) - ni agroecológicos (curvas de nivel, fertilización orgánica, labranza mínima, rotación de cultivos, etc.). Este precedente afecta directamente en el bajo rendimiento de los frutales al momento de la cosecha. Por otra parte, entidades relacionadas con los sectores mencionados (Asohofrucol, Fenavi), solo realizan procesos de capacitación esporádicos, sin la posibilidad de brindar ayudas o incentivos a los productores, con el fin de incrementar y mejorar su producción.⁹³.

Razón por la cual los rendimientos en las actividades frutales no son los esperados por dichas entidades. Además, en el municipio según el PDM “Unidos por Ancuya”⁹⁴ no existen ninguna organización que incluya a los productores de frutales.

En cuanto al mercado de insumos agrícolas para el mantenimiento de los frutales, el PDM “Unidos por Ancuya”⁹⁵, establece que son almacenes agropecuarios netamente locales, de insumos necesarios para realizar las labores tales como siembra y mantenimiento, las cuales son realizadas por los propietarios manualmente y mediante pago de jornales.

Finalmente, el PDM “Unidos por Ancuya”⁹⁶ realiza un análisis del sector agropecuario en su municipio y concluye con que la principal actividad económica del municipio se basa en el sector agropecuario, sector que ha venido perdiendo importancia así como en todo el país, por causa del abandono por parte del gobierno Nacional y Municipal, donde las principales actividades como “la Producción Cañicultora, Caficultora, Frutas, Hortalizas y demás generan una baja rentabilidad al campesino”⁹⁷, debido a factores como la deficiente organización empresarial y productiva, la falta de asistencia técnica, presencia de plagas y enfermedades entre otros. No obstante, el municipio presenta un gran potencial para el sector frutícola, el

⁹³ Ibid., p. 100.

⁹⁴ Ibid., p. 101.

⁹⁵ Ibid., p. 101.

⁹⁶ Ibid., p. 103.

⁹⁷ Ibid., p. 103.

cual es necesario explotarlo de la mejor manera y organización posible y así generar grandes excedentes para sus productores.

1.8.3. Marco Conceptual

Amortización: son reducciones en el valor de los activos o pasivos de una empresa para reflejar en el sistema de contabilidad cambios en el precio del mercado u otras reducciones de valor.

Autocorrelación: Es la correlación entre miembros de series de observaciones ordenadas en el tiempo (como en datos de series de tiempo) o en el espacio (como en datos de corte transversal), es decir, el término de perturbación relacionado con una observación cualquiera se encuentra influenciado por el término de perturbación relacionado con cualquier otra observación.

Coeficiente de determinación (R^2): Se puede definir como la capacidad explicativa que tiene un modelo econométrico ante el fenómeno que se está explicando. También puede ser definido como la capacidad predictiva en series de tiempo donde busca explicar bien un fenómeno para hacer predicciones. Finalmente puede se define como la bondad de ajuste, es decir que los datos reales se ajustan bien al modelo.

Coeficientes: Son números o parámetros que se escribe a la parte izquierda de una variable o incógnita y que indica el número de veces que este debe multiplicarse.

Corte transversal: Son estudios estadísticos que se realiza tomando información de un conjunto de unidades en un punto determinado en el tiempo.

Costo de oportunidad: Hace referencia a aquel costo en que se incurre al tomar una decisión y no otra.

Prueba de Dickey Fuller: Es una prueba que busca determinar si existe o no raíz unitaria en una serie de tiempo, por tanto, la hipótesis nula para esta prueba es que existe raíz unitaria en la serie.

Eficiencia: Se entiende como el nivel de rendimiento de un proceso que utiliza la menor cantidad de entradas o insumos tales como materiales físicos, energía y tiempo, para crear la mayor cantidad de productos o resultados.

Elasticidad: Es la variación porcentual que padece una variable X al darse un cambio en una variable Y.

Relaciones Espurias: En términos econométricos, se habla de una relación espuria cuando las series coinciden estadísticamente, pero dichas relaciones no se pueden explicar en la teoría, por tanto, se obtiene un modelo estadístico, pero no econométrico.

Estacionariedad: Es un supuesto econométrico donde la tendencia de la serie de tiempo debe converger a su media y la varianza de dicha serie debe ser pequeña y constante, si no se cumplen estas dos condiciones la serie de tiempo es no estacionaria y por tanto no se podrán hacer estimaciones.

Factores: Son bienes o servicios que se utilizan para producir nuevos bienes o servicios.

Forma algebraica: Es una manera de expresar fórmulas lógicas.

Heterocedasticidad: Se presenta cuando la varianza de las perturbaciones no es constante a lo largo de las observaciones. Lo cual implica un incumplimiento de una de las hipótesis básicas sobre las que se asienta el modelo de regresión lineal.

Insumos: Son bienes que se emplean para la producción de otros bienes, estos pueden perder sus propiedades para pasar a ser parte del producto final. Son sinónimos de materia prima o factores de producción.

Multicolinealidad: Es una situación en la que se presenta una fuerte correlación entre variables explicativas del modelo, la cual puede ser problema según su grado de relación.

Parámetros: Es un valor constante que forma parte de una ecuación para calcular una variable determinada, donde su valor se toma de la realidad observable.

Pisos térmicos: Son los diferentes climas que se presentan en ciertas altitudes, a mayor altitud, el clima se va a tornar más frío, y a menor altitud, más cálido.

Producción: Es la creación de productos o servicios y, al mismo tiempo de valor, es decir, la capacidad que tiene un factor productivo para crear determinados bienes en un periodo determinado.

Productividad: Es la relación entre la cantidad de productos obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción.

Producto marginal: Se define como la producción adicional obtenida cuando se incrementa la cantidad de un factor en una unidad.

Producto medio: Se define como la cantidad promedio producida, por cada unidad de un determinado factor.

Pruebas de Durbin – Watson: Es una estadística de prueba que se utiliza para detectar la presencia de autocorrelación en los residuos de un análisis de la regresión.

Rendimientos: En agricultura y economía agraria, se hace referencia a la producción dividida entre la superficie. La unidad de medida más utilizada es la tonelada por hectárea (Tn/Ha). Un mayor rendimiento indica una mejor calidad de la tierra (por suelo, clima u otra característica física) o una explotación más intensiva, en trabajo o en técnicas agrícolas (abonos, regadío, productos fitosanitarios, semillas seleccionadas - transgénicos-, etc.).

Stock de capital: Es un conjunto de bienes durables empleados en la producción.

Umata: Son unidades municipales de asistencia técnica, cuya función es prestar servicios de asistencia técnica directa rural de manera regular y continua a los productores agrícolas, pecuarias, forestales y pesqueros mediante la asesoría en la pre inversión, producción y comercialización que garantice la viabilidad de las empresas de desarrollo rural, las empresas básicas agropecuarias que se construyan en desarrollo de la reforma agraria y en general de los consorcios y proyectos productivos a escala de los pequeños y medianos productores agropecuarios, dentro de una concepción integral de la extensión rural.

Variable Ficticia: Es una variable utilizada para explicar valores cualitativos en un modelo de regresión.

Varianza: Es una medida de dispersión definida como la esperanza del cuadrado de la desviación de dicha variable respecto a su media.

1.9. METODOLOGÍA

1.9.1. Tipo de estudio

El tipo de estudio implementado en esta investigación fue analítico, al analizar las causas de la generación o no generación de la productividad y los efectos que han experimentado los productores de granadilla en el municipio de Ancuya al introducir este cultivo en sus tierras. De igual forma, la investigación es de corte transversal al permitir estimar el modelo de un fenómeno en un solo momento temporal. Asimismo, el trabajo de campo se llevó a cabo a través de la aplicación de técnicas e instrumentos como la encuesta, la observación directa y el censo, obteniendo información sociodemográfica y socioeconómica de la población de cultivadores de granadilla en el municipio de Ancuya.

Finalmente, se considera que la investigación es proyectiva al contemplar la elaboración de una estrategia que permita solventar un problema de un grupo social determinado a partir de los resultados obtenidos en la investigación.

1.9.2. Población y muestras

La población participante fueron los productores de granadilla de los corregimientos de Macas Cruz (Santo Domingo, Mira, Guarangal), La Loma (Cruz de Mayo), La Arada (El Chorrillo y La Boyera), Indo (San Vicente, Centro, El Balcón, El Collal y Santa Rosa) y Yananchá (Cujacal y Tuznián), del municipio de Ancuya, en el año 2018.

El trabajo se realizó de manera censal debido a la exigüidad y falta de claridad en los datos de la población de estudio y de la población en general del municipio (según el sitio web Municipios.com.co⁹⁸, la población del

⁹⁸ MUNICIPIOS.COM.CO. Ancuya, Nariño. [Citado en 30 abril de 2018]. Disponible en internet: <<http://www.municipios.com.co/narino/ancuya>>

municipio de Ancuya es de aproximadamente 8.304 habitantes, mientras que las proyecciones del DANE⁹⁹ muestran una población estimada para el 2018 de 4.909 habitantes). Además, al tener clara la delimitación de la zona productora de granadilla por las condiciones físico-químicas y climáticas que exige el fruto y al considerarse una población pequeña para visitar y acceder a la información, fue pertinente visitar todos los hogares productores de granadilla de este Municipio.

En cuanto a los datos establecidos en el Censo Nacional Agropecuario y en la Encuesta Nacional Agropecuaria, estos carecían de información desagregada suficientemente que sea útil para el presente estudio.

En este sentido, se desarrolló y se aplicó un censo teniendo en cuenta la metodología del DANE en cuestión de revisitas, el cual sugiere que ante la ausencia del productor a la hora de una visita programada previamente, será visitado en otro momento hasta máximo 3 veces, procurando generar las condiciones propicias para abarcar el máximo de la población posible. Cabe resaltar que en el proceso de aplicación solo en 3 hogares no fue posible recolectar información, 2 de ellos por ausencia en los hogares y 1 por la negativa del productor a brindar información.

1.9.3. Diseño de procedimiento y métodos.

Esta investigación se basó en las tres fuentes de información.

La secundaria. Mediante la consulta de libros que permitan la realización, el análisis y la interpretación de los resultados del proyecto.

La primaria. La información necesaria para la investigación se obtuvo mediante encuestas a los productores de granadilla.

⁹⁹ DANE. Proyecciones de población. Estimación y proyección de población nacional, departamental y municipal total por área 1985-2020. [Citado en 30 abril de 2018]. Disponible en internet: <<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>>

La terciaria. Se obtuvo información útil y necesaria para el desarrollo del proyecto mediante la búsqueda en bases de datos de libre acceso y en sitios web gubernamentales.

1.9.4. Técnicas de análisis e interpretación de resultados

El Censo como técnica de recolección de información se realizó a partir de la aplicación de una encuesta elaborada con base en los datos obtenidos en el marco teórico, antecedentes, e investigación del proceso productivo del cultivo de granadilla, siendo este uno de los primeros aportes realizados por esta investigación. Algunas de las variables que se incluyen en las preguntas son: género, edad, nivel educativo, producción, ingresos, capital, trabajo, tierra, costos de producción, tipo de riego, clima, agua, subsidios, tiempo entre siembra-cosecha, capacitación técnica, técnicas utilizadas, morfología de la tierra, distancia a la vía y tipo de vía.

El instrumento consta de 71 preguntas y se encuentra dividido en 3 componentes, el general, el específico y uno de percepción. Para obtener la mayor cantidad de información posible sobre el cultivo de granadilla, el componente específico se divide en 6 subcategorías, las cuales coinciden con las fases del cultivo de granadilla: siembra, post-siembra, emparrillado, post-emparrillado, cosecha y post-cosecha (ver anexo 2).

Para la elaboración del instrumento de recolección de información se aplicó una prueba tamiz con el fin de estructurar adecuadamente las preguntas y hacerlas más comprensibles para la población y así obtener datos de calidad para la investigación. Además, fue necesario diligenciar el consentimiento informado por cada hogar productor de granadilla, demostrando la validez en la información suministrada (ver anexo 3).

Una vez aplicadas las encuestas, se organizó la información en una base de datos en Microsoft Excel y se analizaron las frecuencias obtenidas en las diferentes actividades realizadas para la producción de granadilla (deshierbe,

fumiga, abono y poda) en los diferentes periodos de cosecha y post cosecha. De esta manera, fue posible detectar la cantidad de cosechas obtenidas anualmente y asimismo anualizar la información obtenida.

Finalmente, utilizando como técnica de análisis un modelo econométrico a través del software EViews 10, se obtuvo el mejor modelo de los principales factores productivos que intervienen en la producción del cultivo de granadilla, a partir del cual se buscó encontrar la combinación de factores que permitieran mejorar los beneficios de los productores de granadilla. Adicionalmente, con la información obtenida en la encuesta, se conoció las principales dificultades percibidas por los productores de granadilla y con ello se propuso dos grandes estrategias enfocadas en mejorar algunas de ellas.

CAPITULO II.

2. CARACTERIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE GRANADILLA EN EL MUNICIPIO DE ANCUYA.

“La agricultura, para un hombre honorable y de alto espíritu, es la mejor de todas las ocupaciones y artes por medio de las cuales un hombre puede procurarse el sustento.”

Jenofonte

En este capítulo se dará a conocer las principales características de los hogares productores de granadilla, como también las fases que constituyen el proceso productivo. Adicional a ello se hace un análisis de costos de producción e ingresos obtenidos con el propósito de demostrar los beneficios económicos y sociales que ha tenido la implementación de este cultivo en el municipio de Ancuya.

La granadilla es una fruta originaria de los andes, cuya producción inició en el Perú y se fue extendiendo a diferentes países como Bolivia, Colombia, Venezuela, Centroamérica, llegando incluso hasta las montañas tropicales de África y Australia¹⁰⁰.

López Castro y otros¹⁰¹, mencionan que la granadilla cuenta con un mayor mercado de exportación como fruta fresca que como materia prima de industria, y sugieren que es un producto potencial en la extracción de néctares, jugos, concentrados, mermeladas e incluso jarabes. De igual forma, Fajardo y otros, describen que después del maracuyá, la granadilla dentro de las pasifloras, está siendo mayormente cultivada en Colombia, seguido en una menor escala por Perú, Bolivia y algunos países de Centro América.

¹⁰⁰ INVESTIGACIONES ANDINA. La fruta de la pasión, potencial contribución de la naturaleza a la seguridad alimentaria. Pereira – Colombia. 2006. Vol. 8. No. 12., p. 4.

¹⁰¹ *Ibíd.*, p. 5.

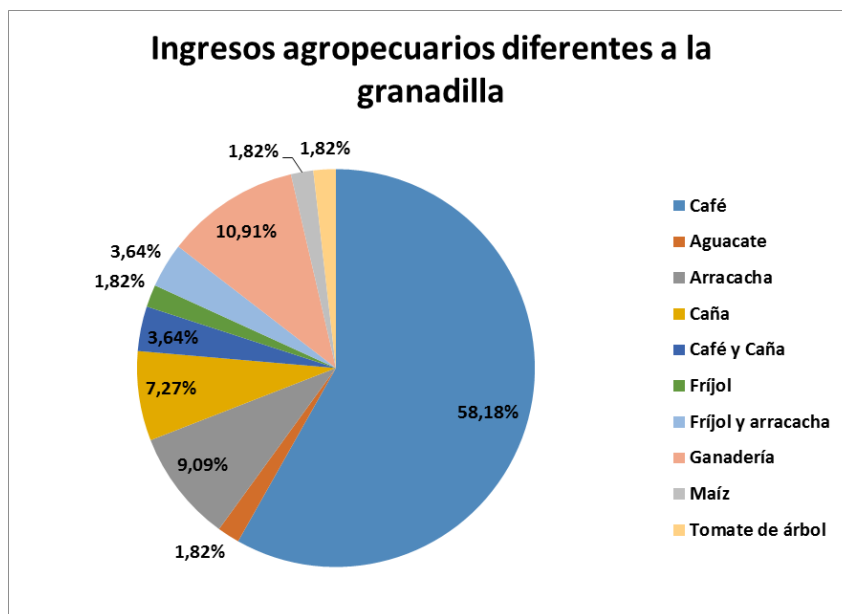
Considerando el ámbito regional, es menester señalar que el cultivo de granadilla tuvo su llegada al municipio de Ancuya en el año 2003. Sus semillas fueron tomadas de los cultivos del departamento del Huila por los señores Hersi Portilla y Nelson Santacruz, quienes decidieron plantar una extensión de aproximadamente 1 hectárea (Ha) en la vereda Santo Domingo del corregimiento de Macas Cruz. Un año más tarde el señor José Bolaños decidió sembrar una extensión de $\frac{1}{2}$ Ha en este mismo corregimiento, y pocos meses después el cultivo se trasladó a la vereda Yanga Pollo del corregimiento de Indo con los señores Olimpo Portilla y Campo Elías Melo. Posteriormente, los primeros cultivos de granadilla se enfrentaron a altos costos de producción; sin embargo, su rentabilidad permitió que se expandiera considerablemente la cultura de sembrar granadilla en este municipio.

¿Quiénes la cultivan?

La producción de granadilla en Ancuya se caracteriza por ser una actividad de trabajo familiar, donde el destino de cada cultivo se rige por las decisiones que toma cada uno de los jefes de los hogares cultivadores de esta fruta. Un hogar productor de granadilla promedio del Municipio de Ancuya está conformado por 4 integrantes, de los cuales 2 trabajan y tienen 2 hijos que generalmente se encuentran en labores de aprendizaje. El jefe de hogar es un agricultor de género masculino de 45 años de edad, casado, con estudios de primaria incompleto.

Generalmente, la vivienda es propia, cuenta con agua potable y sus gastos mensuales ascienden a \$456.000 pesos. Dichos hogares en un 70,90% no tienen ingresos agropecuarios diferentes a la granadilla, el 29,1% que si refieren con estos ingresos lo obtienen de cultivos como el café, la caña, el aguacate, frijol, arracacha, tomate de árbol, maíz y otras actividades como la ganadería. Estas entradas giran alrededor de \$3.241.672 pesos brutos anuales por hogar (ver figura 5).

Figura 5. Ingresos agropecuarios diferentes a la granadilla. Ancuya, 2018.

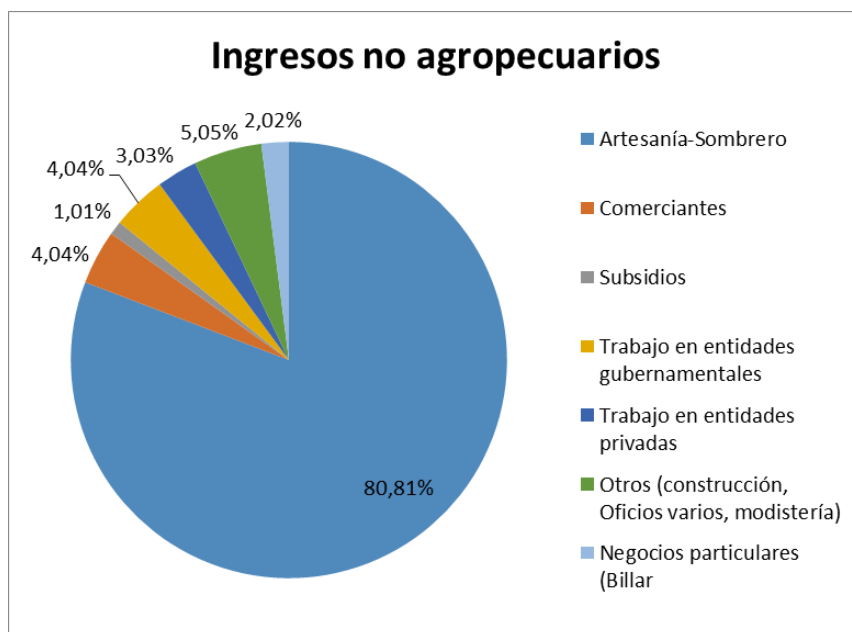


Fuente. Esta investigación.

Por otro lado, el 50.53% de los hogares productores presentan ingresos no agropecuarios, los cuales son provenientes de actividades como la artesanía, trabajos en entidades gubernamentales y privadas y trabajo independiente.

Aquellos hogares que además de la granadilla se dedican a actividades no agropecuarias registran un ingreso promedio de \$4.106.875 pesos brutos anuales. La mayoría de estos ingresos se derivan de la elaboración de sombreros de paja toquilla por parte de las mujeres artesanas de cada hogar, quienes además de encargarse de las labores de casa, se han insertado al proceso productivo de la fruta en las épocas de cosecha, haciendo trabajos de enmalle y empaque. Dicha circunstancia explica por qué los productores de granadilla en su mayoría son hombres (ver figura 6).

Figura 6. Ingresos no agropecuarios de los hogares productores de granadilla. Ancuya. 2018

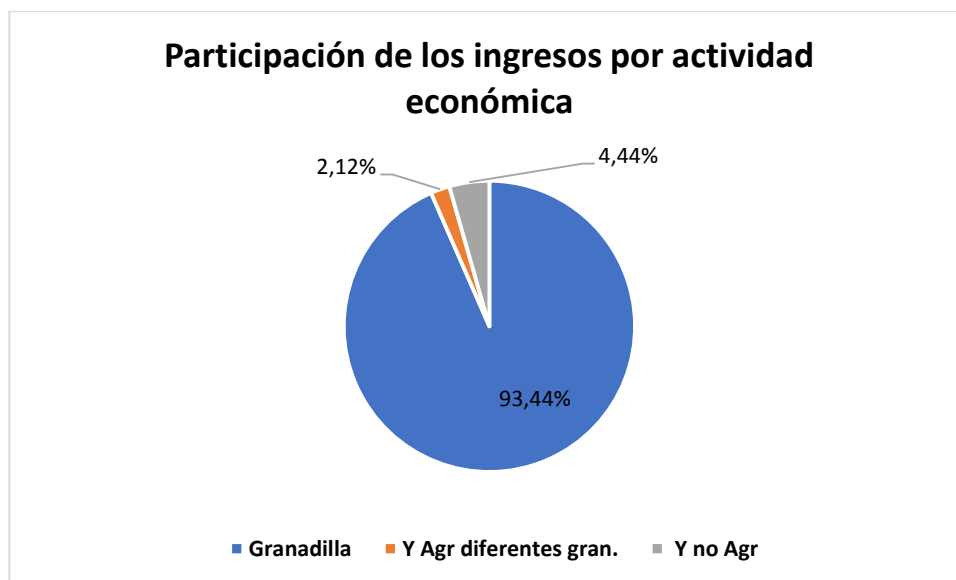


Fuente. Esta investigación

En la figura 6, es evidente el predominio de la artesanía dentro de los ingresos no agropecuarios debido a la naturaleza histórica en ese municipio. En paralelo, las mujeres que tejen sombrero señalan que, cuando llegan los periodos de cosechas, prefieren realizar trabajos de empaque de la fruta y desplazan a la artesanía como actividad alternativa.

Finalmente los ingresos obtenidos en promedio por la granadilla son de \$24.730.539,31 pesos anuales y al sumarlos con los ingresos por actividades agropecuarias diferentes a la granadilla, no agropecuarias se obtiene ingresos brutos de \$32.079.086,31 pesos anuales, donde la participación de cada una de ellas en los ingresos totales de los hogares productores, muestran que la granadilla tiene un mayor peso con respecto a las otras dos fuentes de dinero en estos sectores de Ancuya, ver figura 7.

Figura 7. Participación de los ingresos por actividad económica. Ancuya, 2018.



Fuente. Esta investigación.

¿Cómo se cultiva?

Una de las ventajas que ofrece la producción de granadilla es que su naturaleza como fruta delicada conduce a que los trabajos necesarios para su cultivo, en su mayoría, no resulten ser en extremo desgastantes; ello explica la fácil acogida que tuvo por parte de la comunidad de Ancuya, quien hoy en día reconoce cada fase del proceso productivo y adelantan de forma eficiente las actividades correspondientes a pesar de las limitaciones tecnológicas que caracteriza al campesino nariñense.

De acuerdo a los cultivadores del municipio de Ancuya, para producir granadilla es necesario tener en cuenta las fases de siembra, post siembra, emparrillado, post emparrillado, cosecha y post cosecha, y que se lleven a cabo correctamente algunas actividades específicas presentes en cada periodo como el deshierbe, abono, fumiga y poda.

Figura 8. Línea de tiempo del proceso productivo de granadilla. Ancuya, 2018.



Fuente esta investigación

En la figura 8 se representan los periodos que tiene el proceso productivo de granadilla, indicando el capital invertido en cada periodo (línea azul) y el número de trabajadores requeridos para cultivar 1 Ha de esta fruta (línea naranja).

Periodo de siembra

En el municipio de Ancuya el cultivo de granadilla ha venido extendiéndose a través de la elaboración de semilleros autóctonos, los cuales se hacen a partir de las semillas obtenidas de los mejores frutos, pasando por un proceso de selección y secado. En cuanto a la tierra utilizada para el semillero, ésta se desinfecta y se llena en bolsas junto con las semillas, dejando crecer aproximadamente 4 meses, tiempo en el que se procede a la siembra.

Para sembrar granadilla, los campesinos de Ancuya inicialmente preparan el terreno, el cual se desinfecta utilizando insumos como cal dolomita o sencilla

aproximadamente 15 días o un mes antes de la siembra, todo esto dependiendo de las características que presente la superficie de los terrenos ya sean planos, laderosos, con tierra suelta o rocosos. Se hace hoyos a una distancia de 5 X 5 metros con un volumen aproximado de 50 cm³ cada uno, considerando un espacio pertinente para la extensión de las raíces y, cuando la planta suba al emparrillado tenga un espacio adecuado para que expanda sobre él. De esta manera se pueden obtener un aproximado de 400 plantas por hectárea.

Finalmente, cada planta se va colocando en los hoyos y con los correspondientes procesos de deshierbe, fumiga, abono y poda, esta va creciendo y aproximadamente de 15 a 18 meses empieza a cosecharse la fruta. En este periodo, de los 318 cultivos en producción, el 34,91% de los semilleros fue elaborado por los productores, el 64,78% comprados y el 0,31% fue obtenido sin ningún costo.

Realizando un rango, de cultivos jóvenes a cultivos adultos, se dividió esta información en 4 categorías:

Categoría 1. De 12 a 15 años

Categoría 2. De 8 a 11 años

Categoría 3. De 4 a 7 años

Categoría 4. De 0 a 3 años

De esta manera, se encontraron 10 cultivos en la categoría 1, siendo estos cultivos los fundantes del municipio y que están en condiciones favorables para mantener el ciclo productivo, 18 cultivos en la categoría 2, que están en edad media y en un estado de producción máximo, 166 cultivos en la categoría 3 y 124 cultivos en la última categoría, siendo los cultivos más jóvenes de la región.

En cuanto a las semillas de estos cultivos, las encuestas dieron como resultado que en un 99,7% las semillas son autóctonas de la región y un 0,3% certificadas.

Las características generales en promedio de los terrenos donde se decide sembrar granadilla son: en un 44,34% terrenos planos, 36,79% laderosos, y 18,87% son semiplanos. Del 100% de la extensión necesaria para la producción, el 73,58% es tierra suelta y el 26,42% superficie rocosa. Se prefiere sembrar en terrenos planos y generalmente con tierra suelta por las facilidades que esto brinda a la hora de tejer el emparrillado y realizar actividades de mantenimiento y raleo.

Un factor a señalar es que para la adecuación del terreno, en una Ha con tierra suelta, se requiere por lo menos 10 trabajadores, mientras que en terreno rocoso son 38 los trabajadores necesarios para el proceso de siembra, por ello los productores prefieren lotes generalmente planos y tierra suelta.

Periodo post- siembra

En este periodo comienza el desarrollo del cultivo de granadilla, es el momento donde la planta empieza a crecer hasta llegar a una altura de 1.5 metros aproximadamente, haciendo necesario colocar el emparrillado. En general el periodo tiende a durar aproximadamente 7,6 meses.

En este periodo se empiezan a desarrollar las actividades de deshierbe, fumiga, abono y poda de los cultivos.

Deshierbe. Este proceso consiste en quitar la hierba o maleza de la planta en forma de plateo con un diámetro aproximado de un metro, generalmente se realiza esta actividad con pala o guadaña.

Fumiga. Radica en desinfectar la planta de granadilla para controlar enfermedades y plagas con la utilización de insumos químicos y naturales. La aplicación de las fumigas se realiza con bomba de espalda o estacionaria. Generalmente esta labor se la realiza entre 2 personas. Si el área que se desea fumigar es de 1 hectárea, el suministro mediante bomba de espalda requiere de 26,5 horas de trabajo, mientras que, con estacionaria solo se

necesitaría de 15,3 horas; sin embargo, el alto costo de la maquinaria especializada, ocasiona que los campesinos continúen invirtiendo una mayor cantidad de trabajo en esta tarea.

Abono. Proceso mediante el cual se suministran insumos orgánicos y minerales para aumentar la fertilidad de la planta.

Poda. Es el mantenimiento que se realiza al cultivo eliminando hojas y bejucos que se encuentran en condiciones inadecuadas, éste proceso se realiza cada vez que la planta lo requiere. A esta actividad también se le conoce como mantenimiento y raleo.

Dichas actividades se continúan realizando a lo largo del ciclo productivo. A continuación, se presenta la inversión que se realiza tanto en trabajo como en insumos por cada Ha cultivada.

Tabla 7. Frecuencia, costo de trabajo e insumos periodo de post- siembra por Ha. Ancuya, 2018.

Periodo Post-Siembra por Ha. Ancuya. 2018.							
Actividad	Frecuencia (semanas)	N° trabajadores	Precio jornal ACTUAL (\$)	Costo trabajadores (\$)	Costo de insumos (\$)	Total L periodo (\$)	Total insumos Periodo (\$)
Deshierbe	9,37	7,04	17460,88	123064,27	2376,15	409374,53 3	11614,34
Fumiga	1,91	2,26	17460,88	39461,584	36142,17	645515,97 7	619157,04 7
Abono	7,58	2,618	17460,88	45712,578	75290,48	188106,59	354951,02 5
Poda	8,50	20,56	17460,88	358995,65	0,00	1317070,2 7	0,00

Fuente. Esta investigación.

Periodo de emparrillado

El cultivo de granadilla suele enfrentar dificultades en los primeros 2 años de siembra, debido a que en este periodo se debe realizar lo que se conoce como el emparrillado, hecho que constituye la mayor parte de la inversión realizada en el cultivo de esta fruta. Además, se requiere de la disponibilidad de muchos obreros y esto dificulta el proceso porque actualmente en los corregimientos donde se encuentra este producto existe un escaso mercado de oferta laboral para realizar estas tareas, debido a que cada trabajador está pendiente de su propio cultivo. Posteriormente de la realización del emparrillado, los trabajos concernientes al cultivo no demandan una cantidad apreciable de mano de obra, y las tareas son de menor desgaste físico para los trabajadores, de ahí que muchos de ellos sean dueños de 2 o más lotes de granadilla en el municipio de Ancuya.

Este proceso consiste en construir una superficie de alambre galvanizado a la altura de 2,1 metros aproximadamente para que la planta de granadilla pueda elevarse y mantenerse estable a la hora de cargar el fruto. En este punto es necesaria la inversión en material de postes, alambre, chicharra y grampas y una extensa mano de obra, la cual dependerá del área que sea cultivada o en su defecto del número de plantas sembradas.

Los postes de las orillas y los centros deben ser más resistentes, estarán amarrados preferiblemente con alambre de púa para darle una adecuada contextura al tejido final. La distribución de la posteadura se hará de 5X5 metros y se colocarán una vez se hayan hecho los hoyos correspondientes. Toda la posteadura estará conectada por alambre galvanizado calibre 8 ó 10 el cuál será tensionado por una chicharra o, en el caso de no tenerla, se utilizan horquetas de madera con el fin de que el emparrillado quede lo suficientemente resistente para soportar las cargas del cultivo en producción. Un ejemplo de cultivo de emparrillado se puede observar en la figura 9.

Figura 9. Emparrillado del cultivo de granadilla. Ancuya, 2018.



Fuente. Esta investigación.

Por último, se extiende alambre galvanizado calibre 18 por todo el cultivo en forma de tejido formando cuadrados o rectángulos aproximadamente de 35 a 40 cm, en donde finalmente reposa la planta y sus frutos.

El proceso de emparrillado es uno de los periodos más cortos, pero donde se requiere la mayor inversión en capital fijo de todo el cultivo y una considerable disponibilidad de mano de obra. Según los resultados de esta investigación, en promedio un cultivo con una extensión de 1 Ha requiere de una inversión actual que se acerca a los \$2'862.932,7 pesos en postes y \$5'203.116,8 pesos para alambre y materiales complementarios como grampas y chicharra.

Además, se requiere del acompañamiento de 80 trabajadores en un lapso preferible de 2 semanas (10 días), donde el dueño de esa proporción debe contar con por lo menos 8 trabajadores diarios durante el periodo, lo que se

traduce en un problema porque la mayoría de campesinos de la zona tienen sus propios cultivos y es difícil encontrar disponibilidad en ellos.

Periodo de post-emparrillado

En este periodo, la planta se extiende sobre el emparrillado y prepara la floración de los primeros frutos hasta que estos maduren, dando paso al primer ciclo de cosecha. En promedio la duración del post- emparrillado es de 8 meses, el cual puede variar según la ubicación geográfica del cultivo.

Un aspecto relevante de esta fase es que las actividades de fumiga, abono y poda comienzan a requerir una mayor inversión tanto en insumos como en mano de obra, todo porque la planta ha multiplicado su propia dimensión como se observa en la tabla 8.

Tabla 8. Frecuencia, costo de trabajo e insumos periodo de post-emparrillado por Ha. Ancuya, 2018.

Periodo Post-emparrillado Ha. Ancuya, 2018							
Actividad	Frecuencia (Semanas)	N° trabajadores	Precio jornal (\$)	Costo de Trabajo (\$)	Costo de insumos (\$)	Total Trabajo periodo (\$)	Total insumos Periodo (\$)
Deshierbe	9,37	7,04	18504,05	130268,54	2005,18	460973,79	10565,07
Fumiga	1,91	2,26	18551,01	41925,29	86243,45	728572,99	1900771,98
Abono	7,58	2,64	18551,01	48974,67	218089,57	214093,93	1214064,81
Poda	8,50	20,57	18459,93	379720,8	0,00	1479955,48	0,00

Fuente. Esta investigación

Periodo de cosecha

En este periodo, los frutos empiezan a madurar hasta que están listos para ser llevados al mercado. Regularmente, las cosechas duran alrededor de 6,4 meses en clima frio como en el corregimiento de Macas Cruz, y de 4,3 meses en climas más templados como en el corregimiento de Indo. Por lo general, los frutos maduran por pases (la maduración de la granadilla sucede poco a poco, experimentando que, en tiempo de cosecha se presente granadilla de color amarillo lista para vender y granadilla de color verde que aún se

encuentra madurando), donde cada pase demora aproximadamente de 2 a 3 semanas, necesitando mano de obra para enmallar, cosechar, seleccionar, empacar y transportar hasta el lugar de entrega, como se observa en las figuras 10, 11 y 12.

Figura 10. Proceso de enmalle. El Collal – Indo Ancuya, 2018.



Fuente. Esta investigación.

En ese momento la planta alcanza su máxima dimensión sobre el emparrillado y regularmente produce tanto frutos maduros, como enfllore para otros nuevos que alcanzan a madurar en el mismo ciclo de cosecha. Ello se explica porque en promedio esta fase dura 19 semanas aproximadamente.

Figura 11. Proceso de cosecha. El Balcón – Indo. Ancuya, 2018.



Fuente. Esta investigación.

Figura 12. Proceso de selección y empaque. El Collal – Indo. Ancuya, 2018.



Fuente. Esta investigación.

La inversión en insumos y en mano de obra de este periodo por Ha cultivada se sintetiza en la tabla 9.

Tabla 9. Frecuencia, costo de trabajo e insumos periodo de cosecha por Ha. Ancuya, 2018.

Periodo cosecha. Ancuya, 2018.							
Actividad	Frecuencia (semanas)	N° trabaja dores	Precio jornal (\$)	Costo trabajad ores (\$)	Costo de insumos (\$)	Total L periodo (\$)	Total insumos Periodo (\$)
Deshierbe	9,38	8,7	\$20.405,6	\$177.141,5	\$2.562,2	\$ 374.137,29	\$5.411,5
Fumiga	1,91	2,3	\$20.405,6	\$46.293,81	\$163.713,4	\$699.469,3	\$2.449.262,2
Abono	7,54	3,1	\$20.405,6	\$64.002,5	\$469.225,4	\$168.166,36	\$1.232.888,1
Poda	8,5	28,0	\$20.279,8	\$567.816,4	-	\$1.323.434,53	-
Cosecha	19,8	35,4	\$20.562,8	\$727.838,7	\$3.459.222	\$727.838,79	\$3.459.222,0

Fuente. Esta investigación

La tabla 9 indica que en este lapso de tiempo se requiere una inversión aproximada de \$3.293.046,27 pesos en trabajadores y \$7.146.783,80 pesos en insumos por cada Ha cultivada, lo que significa un costo que gira alrededor de 10,4 millones de pesos para obtener una cosecha. Toda esta inversión es cubierta por la producción de los cultivos. Producción que al generarse por pases no más tardíos que 2 ó 3 semanas permite un flujo de ingresos para el pago a los proveedores de insumos, trabajadores y sostenimiento de las familias.

Tabla 10. Producción por cosecha hectárea cultivada. Ancuya, 2018.

Producción Ha cultivada (cajas). Ancuya, 2018.			
Descripción	Producción (Cajas)	Precio Promedio (\$)	Ingreso (\$)
Primera	865	\$ 30.981,13	\$26.787.157,72
Segunda	225	\$12.819,18	\$2.883.552,89
Hongo	27	\$4.270,44	\$115.048,70
TOTAL	1117	\$16.023,58	\$29.785.759,32

Fuente. Esta investigación.

Una vez estimada la producción que arroja en promedio una Ha por cosecha (ver tabla 10) y analizando los costes en que se incurre en dicho aspecto, se concluye que en promedio actualmente una Ha de granadilla en Ancuya proporciona unos ingresos de 19 millones de pesos por cosecha. Ello explica el éxito del cultivo en el municipio a pesar de sus altos costos de iniciación y las dificultades que tienen los campesinos para encontrar el financiamiento que esta actividad agrícola requiere.

Periodo de post – cosecha

Una vez se cosecha toda la producción, según sea el estado del cultivo, se procede a cortar el ramaje en el que no se percibe un nuevo ciclo productivo. En este periodo se desarrollan dos tipos de trabajo, por un lado, si el ramaje se encuentra totalmente deteriorado, se realiza el proceso conocido como “soca”, el cual consiste en el corte de todo el ramaje alrededor de la planta. De lo contrario, si la planta presenta un ramaje en buen estado, se realiza el proceso conocido como “poda”, el cual consiste en el corte parcial de hoja y bejuco para que vuelvan a enflorar y se inicie el nuevo proceso productivo.

Cuando se realiza soca en el periodo de post – cosecha tarda más en producir resultados debido a que la planta tiene que volver a extenderse sobre el emparrillado. En el municipio de Ancuya en un 93,71% se realiza poda y en un 6,29% soca. En este periodo la planta necesita una mayor atención debido a que se prepara un nuevo ciclo productivo y los agricultores aprovechan para corregir algunos daños que haya podido sufrir el emparrillado, como la fragmentación de las cuerdas de alambre y la ruptura de la posteadura. Lo anterior se puede observar en las figuras 13 y 14.

En promedio este periodo dura 14,4 semanas dado que, la mayoría de cultivadores realizan mantenimiento y raleo, la inversión en insumos y en trabajadores es similar a la etapa de cosecha. Pero para quienes realizan el procedimiento conocido como soca, incurren en costos similares a los invertidos en el periodo de post emparrillado.

Figura 13. Cultivo con proceso de poda. Ancuya.2018



Fuente. Esta investigación

Figura 14. Cultivo con proceso de soca. Ancuya. 2018.



Fuente. Esta investigación.

Tabla 11. Duración ciclo productivo del cultivo de granadilla por corregimientos. Ancuya, 2018.

Corregimiento	Proceso productivo (meses)		
	Siembra - Producción	Cosecha	Post Cosecha
Macas Cruz	18,16	6,42	3,32
Indo	15,62	4,33	3,69
La Loma	15,63	5,19	2,88
Arada	15,18	5,43	3,71
Yananchá	15,98	5,27	4,67

Fuente. Esta investigación

El corregimiento de Macas Cruz presenta un periodo de cosecha más extendido que el resto, explicado porque el clima exige que las actividades de mantenimiento y raleo sean prioridad para sus cultivadores, lo que se traduce, a su vez, en un periodo de post cosecha relativamente corto. No sucede lo mismo con el corregimiento de Yananchá, donde los cultivadores acostumbran a soquear sus cultivos provocando que la etapa de post cosecha sea la más larga entre todos los corregimientos y que la cosecha sea una de las fases más cortas.

Tabla 12. Características de los cultivos de granadilla. Ancuya, 2018

Corregimiento	No. de hogares productores	No. cosecha anual	No. Cultivos propios	No. Cultivos a mediería	Área total en producción (Ha)	Área sembrada sin producción (Ha)	Total Área sembrada (Ha)
Macas Cruz	40	1,6	48	31	67	18	85
La Loma	9	1,8	5	8	7,05	3,33	10,38
La Arada	4	1,7	2	7	3,7	0,18	3,88
Indo	128	2,1	129	73	74,21	18,26	92,47
Yananchá	9	1,7	8	7	6,795	0	6,795
Total	190	8,9	192	126	158,755	39,77	198,525

Fuente. Esta investigación.

Los corregimientos de Indo y Macas Cruz, cuentan con la mayor producción y área cultivada del municipio de Ancuya, debido a que estos corregimientos

son los fundantes de la producción, disponiendo del clima apto para este fruto (ver tabla 12).

Cabe resaltar que los lugares menos favorables para producir granadilla son los corregimientos de La Loma y La Arada, debido a que las condiciones climáticas impiden el desarrollo del cultivo lo que explica la menor cantidad de Ha sembradas.

Rendimiento anual por Ha en corregimientos

Una de las inquietudes que presentaban los productores de granadilla en el municipio de Ancuya, era saber qué sector tenía la mayor área sembrada y los mejores rendimientos anuales. Ante este interrogante, los datos arrojaron que las zonas con mayor área cultivada eran los corregimientos de Macas Cruz e Indo, con 85 y 92,47 Ha sembradas respectivamente, esta diferencia se presenta debido a que existen condiciones climáticas distintas, por lo que se generan duraciones diversas en los periodos de cosecha: La cosecha es más extendida en Macas cruz, de modo que la frecuencia anual en cosecha es desigual. Por su parte, en Yananchá e Indo se presentan mayores volúmenes de producción y la diferencia está en la producción de cajas con mejor calidad, porque el clima de estos corregimientos principalmente del segundo, permite que la fruta tenga una mejor contextura y un mayor peso (ver tabla 13).

Tabla 13. Producción anual promedio por Ha. Ancuya, 2018.

Producción anual por Ha. Ancuya, 2018				
CORREGIMIENTO	No Cajas Calidad 1	No Cajas Calidad 2	No Cajas Calidad 3	TOTAL
Macas Cruz	1410	379	41	1830
Indo	1514	338	48	1899
La Loma	1109	384	64	1557
Yananchá	1630	330	7	1968
La Arada	684	214	39	936
PROMEDIO	1269	329	40	1638

Fuente. Esta investigación.

En cuanto a la producción, Macas Cruz e Indo son los corregimientos con mayor obtención de granadilla, puesto que si se multiplica el rendimiento anual por Ha con las Ha cultivadas se obtiene 155.550 y 175.600 cajas de granadilla anuales en promedio. Sin embargo, los mayores rendimientos por Ha se encuentran en el corregimiento de Yananchá donde la producción promedio por Ha es de 1968 cajas de granadilla anuales, debido a que en la vereda Guarangal de este corregimiento, cuyo clima es similar al de Indo, la tierra solía estar en desuso, por lo que esos terrenos conservan sus propiedades en lo que a fertilidad se refiere, y la mayoría de lotes sembrados en Yananchá se ubican en esa zona.

Sin embargo, en el corregimiento de Yananchá, el área cultivada es mucho menor con respecto a los corregimientos fundantes puesto que en este sector es mucho más frecuente el cultivo de Caña y las condiciones climáticas son más apropiadas para ello.

Un aspecto a destacar es que, de acuerdo a los datos del Ministerio de Agricultura, en 2010 se presentaban rendimientos de 3 Tn/Ha, y para el año 2018 se calcula rendimientos de 23 Tn/Ha, es decir que la producción en Toneladas ha experimentado un crecimiento anual del 29% aproximadamente.

Magnitud económica.

En la actualidad, la producción de granadilla representa el sustento de cerca de 270 familias ancuyanas que abarcan alrededor de 1000 personas aproximadamente, es decir el 12.5% de la población de todo el municipio. En total se calcula, de acuerdo con la encuesta realizada por este estudio, que en los 5 corregimientos se obtiene un aproximado anual de 228.303 cajas de granadilla de primera calidad, 56.186 cajas de segunda calidad y 6.938 de hongo con precios promedio de venta para el 2018 es de \$30.981, \$12.819 y \$9.360 pesos respectivamente, determinando un valor bruto de producción cercano a los \$7.864.311.500 pesos (ver tabla 14).

Asimismo, según estos niveles de producción, los costos en que se incurre con relación a la demanda de insumos son considerables, de ahí que el mercado de granadilla en el municipio de Ancuya sea insuficiente para satisfacer los requerimientos productivos de los campesinos, por lo que ellos deben acudir a municipios cercanos para adquirirlos, como al municipio de Guaitarilla.

Tabla 14. Producción y costos del cultivo de granadilla. Ancuya, 2018.

Producción y costo. Ancuya, 2018					
CORREGIMIEN TO	PCC (\$)	CI. FUMIGA (\$)	CI. ABONO (\$)	CI. DESHIERBE (\$)	CI. COSECHA (\$)
Macas Cruz	3.202.535.000	299.761.523	290.513.662	2.099.500	373.797.720
Indo	3.890.816.500	452.640.439	181.874.831	156.009	449.013.573
La Loma	268.796.000	38.090.000	11.983.833	-	34.736.250
Yananchá	415.960.000	46.496.667	15.406.517	-	43.064.090
La Arada	86.204.000	21.710.000	14.081.708	-	11.071.813
SUMA	7.864.311.500	858.698.629	513.860.551	2.255.509	911.683.446

Fuente. Esta investigación

En términos de valor agregado, se evidencia, luego de descontar los consumos intermedios (CI) que requiere el total de área sembrada en el municipio en un año, por conceptos de deshierbe, fumiga, abono, poda y cosecha, que se genera un excedente aproximado de \$5.577.813.365,19 pesos. El cálculo de este concepto se muestra a continuación (ver tabla 15).

Tabla 15. Valor agregado del cultivo de granadilla. Municipio de Ancuya, 2018.

Valor Agregado. Ancuya, 2018				
CORREGIMIENTO	VBP (\$)	CI. TOTALES (\$)	VA (\$)	Prt (%)
Macas Cruz	\$ 3.202.535.000	\$ 966.172.404,6	\$ 2.236.362.595,4	40,1%
Indo	\$ 3.890.816.500	\$ 1.083.684.851,9	\$ 2.807.131.648,1	50,3%
La Loma	\$ 268.796.000	\$ 84.810.083,3	\$ 183.985.916,7	3,3%
Yananchá	\$ 415.960.000	\$ 104.967.273,3	\$ 310.992.726,7	5,6%
La Arada	\$ 86.204.000	\$ 46.863.521,7	\$ 39.340.478,3	0,7%
SUMA	\$ 7.864.311.500	\$ 2.286.498.134,8	\$ 5.577.813.365,2	100,0%

Fuente. Esta investigación.

Estos datos permiten destacar que la producción de granadilla en Ancuya constituye una de las actividades económicas con mayor aporte en el PIB municipal. Según el DANE¹⁰², la cifra redondea los \$36.000.000.000 para 2018, lo que representa una participación cercana al 15,5%, siendo significativo teniendo en cuenta que es una actividad relativamente nueva en el que hacer de los campesinos del área objeto de estudio.

Además, se calcula unos ingresos anuales por hogar cercanos a los \$29.3 millones de pesos, magnitud que no se veía con otros cultivos como el café, la caña y el maíz. Y esto mismo ha permitido que se mejoren algunos aspectos en la calidad de vida de los campesinos.

Para los 190 productores encuestados en el presente estudio, se perciben mejoras en la calidad de vida (ver tabla 16), con el 54,2% que manifiestan avances en sus viviendas, ya sea porque han podido comprar una casa o remodelarla. En la figura 16, se puede observar una de las viviendas que ha podido construir gracias a los ingresos obtenidos a partir de sus cultivos de granadilla.

Tabla 16. Mejoras en los hogares productores de granadilla. Ancuya, 2018

Percepción de mejoras socio-económicas. Ancuya, 2018.			
Condiciones	Porcentaje	Condiciones	Porcentaje
Vivienda	54,21%	Equipos de comunicación	61,58%
Alimentación	98,42%	Medios de transporte	44,21%
Salud	81,05%	Recreación	85,26%
Educación	56,32%	Presentación personal	96,32%
Servicios públicos	90,53%	Económicas	96,84%
Electrodomésticos	50,00%	Otros	50,53%

Fuente. Esta investigación

¹⁰² DANE. Indicador de Importancia económica municipal. Valores a precios corrientes, base 2015. Disponible en: Dirección de síntesis y cuentas nacionales DANE.

Figura 16. Casa del señor José Bolaños, vereda Santo Domingo – Macas Cruz. Ancuya, 2018.



Fuente. Esta investigación.

De acuerdo con la encuesta, el 98,42% de las personas afirman que la alimentación se ha mejorado, puesto que salen con mayor frecuencia a mercar y el comercio de los municipios de Ancuya y Guaitarilla se han dinamizado; En la salud se ha evidenciado progreso, pues el 81% de los hogares perciben los ingresos necesarios para pagar un médico particular y quienes mencionan que no han visto avances en este sentido, se debe a que hacen parte del régimen subsidiado.

Con respecto a la educación, el 56% de los hogares afirman tener las posibilidades de enviar a sus hijos a estudiar a otras ciudades, lo cual no se podía llevar a cabo antes de la llegada de la granadilla al municipio de Ancuya, adicionalmente, la mayoría de los productores perciben mejoras en el pago de los servicios públicos, compra de electrodomésticos, equipos de comunicación, como celulares y medios de transporte, como carros, motos y camionetas (ver figuras 17).

Figura 17. Vehículos transportadores de granadilla. Macas Cruz. Ancuya, 2018.



Fuente. Esta investigación.

Además, las personas que se dedican a la producción de granadilla expresan que actualmente es posible realizar otro tipo de actividades recreativas para el bienestar de sus familias. Al igual que surgen los medios necesarios para mejorar la presentación personal de los hogares productores gracias a los progresos económicos que ha traído consigo este producto.

Adicionalmente, un 50,53% de las personas encuestadas, perciben mejoras en sus ingresos que les ha permitido solventar otras situaciones como el pago de deudas, un 57% manifestó que cultivos como el maíz, la caña y el café no daban resultado suficiente y por ello los campesinos terminaban endeudándose para atender todas sus necesidades. Además, un 17% de los productores pudieron independizarse laboralmente, trabajando en su cultivo bajo su propia disposición (ver tabla 17).

Tabla 17. Otras variables que han mejorado en los productores de granadilla. Ancuya, 2018.

Mejoras en los hogares productores	%	Mejoras en los hogares productores	%
Independencia laboral	17,54%	Estabilidad económica	2,63%
Sustento de la familia (Alimentación)	1,75%	Inversión (crear más capital)	2,63%
Ahorro	4,39%	No emigración de mano de obra	4,39%
Pago deudas (créditos)	57,02%	Compra de maquinaria	1,75%
Compra tierras (capital fijo)	2,63%	Mayor capacidad crediticia	0,88%
Mejor calidad de vida	3,51%	No se atenta con los recursos naturales	0,88%

Fuente. Esta investigación.

Otro aspecto relevante es que los hogares productores de granadilla cuentan con la posibilidad de ahorrar para en un futuro invertir este dinero en compra de tierras, vivienda, inmuebles y en la educación de sus hijos. Los productores manifestaron que actualmente no se presenta emigración de fuerza laboral a otros municipios a causa de la escasa oferta de mercado laboral.

En conjunto, los hogares cultivadores han percibido que, con la llegada del fruto, la comunidad en general se ha visto beneficiada principalmente en variables como la compra de vehículos. La mayor parte de los agricultores se referían a este hecho, sugiriendo que las situaciones de pobreza habían aumentado y la situación socioeconómica era compleja antes de la llegada de la fruta tal y como lo afirma el Señor Ovidio Melo que con sus palabras expresó lo siguiente: “Antes en Indo se miraba mucha pobreza, la gente tenía que salir a trabajar lejos para tener con que subsistir, aquí no se miraban ni motos y menos carros, pero ya con la granadilla se ve que casi toda la gente tiene motos, hasta camionetas, turbos”. Asimismo, en la comunidad se ha percibido una mejora en los ingresos, debido a la generación de empleo, incluso ha vuelto se escasa la mano de obra, lo cual se ve reflejado en el incremento del jornal (ver tabla 18).

Tabla 18. Variables que se consideran que han mejorado en la comunidad del municipio de Ancuya, 2018

Mejoras en la comunidad	%	Mejoras en la comunidad	%
Compran vehículos	18,3%	Estabilidad Económica	3,51%
Mejores ingresos	14,54%	Recreación	2,01%
negocios, inversión	1,25%	Compra electrodomésticos y muebles	2,26%
Independencia laboral	9,52%	Incremento de precio del jornal	2,01%
Mejor alimentación	3,51%	Inclusión femenina	1,00%
No hay emigración	7,52%	Mejores condiciones laborales	1,50%
Mayor L, generación N (estabilidad L)	9,77%	Disminución de la pobreza	1,00%
mejor calidad de vida	4,51%	Mas educación	0,75%
Compra capital fijo (casas, tierras)	9,02%	Diminución de mortalidad porque las personas ya no se van	0,25%
Sustitución cultivos ilícitos	5,51%	Mayor progreso (mejores vías)	1,00%
Pago deudas	1,00%	Compran maquinaria	0,25%

Fuente. Esta investigación

Finalmente, otro aspecto destacado por los productores de granadilla, es que 10 años atrás aproximadamente en veredas como el Collal y Yangapollo, prevalecían cultivos ilícitos, específicamente, la amapola, pero esa situación está completamente erradicada en la actualidad porque los campesinos de esta zona encontraron en la granadilla una opción viable de sobrevivencia. De ahí que un 5,51% de los hogares de las 16 veredas estudiadas hayan manifestado que la producción de granadilla ha servido para la sustitución de cultivos ilícitos.

CAPITULO III

3. ESTIMACIÓN DE LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN DE GRANADILLA PARA EL MUNICIPIO DE ANCUYA. 2018.

“Siempre vi en la tierra y el trabajo las fuentes de riqueza, prosperidad y felicidad del pueblo”.

Belgrano

En este capítulo se estudiará la función de producción de granadilla en el municipio de Ancuya, obteniendo las variables significativas para la explicación de dicho proceso que son el capital y las horas de trabajo. Adicional a ello, se realiza un breve análisis de supuestos y finalmente se resaltan observaciones de los resultados obtenidos. Cabe mencionar que el capital se presenta en una forma de elasticidad (Un cambio porcentual en el capital genera un cambio porcentual en el ingreso) y las horas de trabajo son una semielasticidad (un cambio absoluto en las horas de trabajo genera un cambio porcentual en el ingreso), por tanto este factor puede ser analizado a través del tiempo (un día, una semana, un mes o un año) resaltando que el capital tiene un mayor peso como factor productivo con respecto al trabajo.

Para la estimación de la función de producción de granadilla en el Municipio de Ancuya, se tuvo en cuenta inicialmente todas las variables obtenidas a partir de la encuesta realizada en esta investigación y sugeridas por el marco teórico, antecedentes y situación actual de este estudio (ver tabla 19).

Las variables descritas en la tabla 19 fueron sometidas a análisis para encontrar un modelo econométrico que explique la producción de granadilla en el municipio de Ancuya en el año 2018. Esta tarea se realizó mediante el software EViews 10, donde se obtuvo como primera conclusión que las variables significativas para dicho propósito son: el capital y el trabajo. Las demás variables presentaron inconsistencia en los signos de los parámetros

y no proporcionaron la significancia pertinente para tenerse en cuenta en la estimación de la función de producción.

Tabla 19. Variables encontradas para elaboración de la función de producción de granadilla. Ancuya, 2018.

VARIABLES	Descripción
EDADCULT	Edad del cultivo, años que tiene el cultivo de granadilla sembrado
CARACTERÍSTICAS TERRENO	Son las condiciones físicas que presentan los cultivos de granadilla
TIERRA SUELTA	Variable dummy
ROCOSO	Variable dummy
LADERA	Variable dummy
PLAN	Variable dummy
PCC TOTAL CAJAS	Producción total cajas, Número de cajas de granadilla obtenidas en la cosecha anualmente
INGRESO ANUAL TOTAL	Ingreso anual total obtenido de la venta de granadilla (en pesos colombianos) anualmente.
KT	Capital Total, es la suma del capital en insumo y capital fijo invertidos anualmente
K INSU	Capital en insumos, es la inversión realizada anualmente en actividades de fumiga, deshierbe y abono necesarias para la producción de granadilla
K FIJO	Capital fijo, corresponde a la Inversión inicial en la elaboración del emparrillado para el cultivo de granadilla, en promedio este tiene una duración de 5 años
K FUMIGA	Capital en fumiga, es la inversión realizada anualmente en la actividad de fumiga
K ABONO	Capital en abono, es la inversión realizada anualmente en la actividad de abono
K DESHIERBE	Capital en deshierbe, es la inversión realizada anualmente en la actividad de deshierbe
L ANUAL TOTAL	Trabajo anual total, corresponde al costo anual del trabajo
HORAS L	Horas de trabajo, son las horas de trabajo invertidas anualmente en la realización de actividades en el cultivo de granadilla
No TRAB ANUAL	Número de trabajadores anuales que han sido necesarios en la producción de granadilla
GÉNERO	Género del productor de granadilla
MASCULINO	Variable dummy
FEMENINO	Variable dummy
EDADPRO	Edad del productor de granadilla

Fuente. Esta investigación

Continuación. Tabla 19.

VARIABLES	Descripción
NIVEL ESCOLAR	Años de educación recibidos por parte del productor de granadilla
P INCOMP	Primaria Incompleta
P COMP	Primaria Completa
S INCOMP	Secundaria Incompleta
S COMP	Secundaria Completa
TEC	Técnico/ Tecnólogo
UNIVER	Universitario
AREA	Área total sembrada de granadilla
SISTEMA DE RIEGO	Esta variable se encuentra dividida en dos dummy correspondientes a TECN y TRAD, que conciernen a los sistemas de agua que tienen los cultivos de granadilla.
TECN	Sistema de riego tecnificado variable Dummy
TRAD	Sistema de riego tradicional variable Dummy
AGUA CUL	Agua en el cultivo de granadilla (presencia de recursos hídricos) variable Dummy
SUBSI	Subsidios, Se refiere a la obtención de subsidios para la granadilla
CAP TEC	Capacitación técnica recibida para la producción de granadilla
TEC POST COS	Técnicas practicadas en la Post cosecha, se refiere a la actividad que se realiza (poda o soca) después de obtener cosecha.
DIST VÍA	Distancia del cultivo a la vía en minutos.

Fuente. Esta Investigación

Teniendo en cuenta que en el marco teórico se presentaron diferentes formas funcionales que se ajustan mejor a la producción agrícola como la función de Spillman, la Trascendental, la CES, la Cobb-Douglas y otras funciones ajustadas a la última; uno de los primeros modelos obtenidos, relacionó a la producción en función del capital y el trabajo, particularmente con una especificación Cobb-Douglas, con su correspondiente transformación logarítmica, debido a que su forma funcional inicial es de tipo exponencial. Una vez los parámetros presentaron una relación lineal la función se pudo estimar a partir de la metodología de mínimos cuadrados ordinarios (MCO).

Especificación del Modelo No 1

$$Y_i = \beta_1 X_{2i}^{\beta_2} X_{3i}^{\beta_3} e^{u_i}$$

Donde Y_i , es la producción anual de granadilla; $\beta_1 = \ln \beta_1$ representa al parámetro autónomo e indica la incidencia de las variables omitidas en el modelo; β_2 y β_3 muestran el impacto que tiene el capital y el trabajo medido en horas, respectivamente, en la producción de granadilla en el municipio de Ancuya en el año 2018 y finalmente X_2 y X_3 son las variables exógenas que corresponden al Capital y Horas de trabajo.

Linealización de la función de producción Coob-Douglas

$$\ln Y_i = \beta_1 + \beta_2 \ln X_{2i} + \beta_3 \ln X_{3i} + u_i$$

$$\log(\text{Ingreso anual total}) = \beta_1 + \beta_2 \log(KT) + \beta_3 \log(\text{horas } l) + u_i$$

En la figura 18, se evidencia que las variables que explican la producción de granadilla son estadísticamente significativas, además se denota que la capacidad explicativa del modelo 1 es idónea tratándose de series de corte transversal. Este modelo cumple los supuestos de normalidad, homocedasticidad, sin embargo, presenta problemas de autocorrelación, multicolinealidad y forma funcional.

Figura 18. Modelo econométrico No 1 de la función de producción de granadilla tipo Cobb Douglas. Ancuya, 2018

Dependent Variable: LOG(INGRESO_ANUAL_TOTAL)				
Method: Least Squares				
Date: 02/19/19 Time: 13:59				
Sample: 1 318				
Included observations: 318				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4.777390	0.714245	6.688726	0.0000
LOG(KT)	0.611600	0.069722	8.771997	0.0000
LOG(HORAS_L)	0.313275	0.078752	3.977988	0.0001
R-squared	0.570836	Mean dependent var		16.50734
Adjusted R-squared	0.568111	S.D. dependent var		0.902039
S.E. of regression	0.592804	Akaike info criterion		1.801485
Sum squared resid	110.6964	Schwarz criterion		1.836976
Log likelihood	-283.4361	Hannan-Quinn criter.		1.815660
F-statistic	209.4924	Durbin-Watson stat		1.341810
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente. Esta Investigación, con software EViews 10.

Cabe resaltar que en modelos de corte transversal la presencia de autocorrelación no genera mayores inconvenientes debido a que se trata de una relación de la variable con ella misma de un periodo a otro, según Ramón Gonzales y Jorge Bonilla “esto indica que el efecto de los errores en el tiempo no es instantáneo sino por el contrario es persistente en el tiempo. La autocorrelación es más común en series ordenadas en el tiempo que en información proveniente de encuestas en un tiempo fijo (sección cruzada)”¹⁰³. De manera que para este estudio no se tendrá en cuenta el análisis de autocorrelación.

Con respecto al supuesto de multicolinealidad, debe señalarse que, aunque no destruye la propiedad MELI de los estimadores, genera problemas en la estimación precisa de ellos. Para Gonzales y Bonilla:

En presencia de alta multicolinealidad se genera una ampliación del error estándar de β estimado, por lo que el valor de los estadísticos "t" para cada uno de los parámetros del modelo serán mucho menores que en ausencia de multicolinealidad, aumentándose la probabilidad de cometer error de tipo II, es decir, que acepte H_0 no siendo verdadera. Por consiguiente, el modelo no tiene validez para realizar pruebas de relevancia¹⁰⁴.

Para este estudio, el supuesto de multicolinealidad se analizó mediante el Factor Inflacionario de Varianza FIV, dónde se obtuvo como resultado para el capital y el trabajo un índice de 2,69 inferior a 10, lo cual significa que no se presenta multicolinealidad grave. Sin embargo, al corroborar con la prueba de Klein, se obtiene que el R^2 de la regresión auxiliar (capital en función de trabajo) es mayor al de la regresión global (ingreso en función de capital y trabajo) presentando problemas de multicolinealidad en el modelo Cobb-Douglas.

¹⁰³ GONZALES, Ramón y BONILLA, Jorge. Introducción a la Econometría. Bogotá Colombia, Octubre de 2006. ISSN: 1909-4442., p. 66.

¹⁰⁴ *Ibíd.*, p. 61.

Análisis de la forma funcional del modelo

Finalmente este modelo presenta problemas en su forma funcional, implicando un error en la especificación de la regresión, esto se puede observar en la prueba planteada por James Ramsey, la cual explica que:

Si el modelo original $Y = \beta_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + u$, satisface RLM.4 (RLM.4: Supone que, en la población, la media de los errores no observables no depende de los valores de las variables explicativas; este es el supuesto de “independencia de la media” combinado con una media poblacional cero del error, y es el supuesto clave que produce el insesgamiento de los MCO), ninguna función no lineal de las variables independientes será significativa al agregarla a la ecuación anterior... RESET, para detectar tipos generales de especificación incorrecta de la forma funcional, agrega a la ecuación anterior polinomios en los valores ajustados de MCO¹⁰⁵

De esta manera, aplicando la Prueba de Reset de Ramsey en el Software EViews 10, se rechaza la hipótesis nula (H_0 , la forma funcional del modelo está correctamente especificada) debido a que el valor de probabilidad es inferior al 5% y por tanto la especificación del modelo dista del comportamiento real de los datos y no es correcto para continuar con más pruebas (ver anexo 4).

Con los problemas presentados tanto en la forma funcional del modelo como en el análisis de supuestos, además del problema de multicolinealidad, se hace difícil continuar con este modelo tipo Cobb-Douglas, puesto que se estaría desvirtuando las razones t y F que hacen que las variables capital y trabajo pierdan significancia en la explicación del modelo y con ello se imposibilite las recomendaciones de políticas económicas.

Contrario a dichas estimaciones, y con el ánimo de encontrar el mejor modelo que explicara la producción de granadilla en el municipio de Ancyua para el año 2018, se buscó eliminar los problemas de multicolinealidad y mejorar la forma funcional del modelo, para ello, se supera la función de

¹⁰⁵ WOOLDRIDGE, Jeffrey. Introducción a la Econometría. Un enfoque moderno. México D.F. 2009. 4ta Edición. P. 303

producción Cobb-Douglas, obteniendo una nueva función semilogarítmica (combinación de formas funcionales log-lin y log-log) que logra explicar la producción de granadilla y que además cumple con los supuestos.

Especificación del Modelo No 2

$$Y_i = \beta_1 X_{2i}^{\beta_2} \beta_3 X_{3i} e^{u_i}$$

Donde:

Y_i = Ingreso anual total, producción de granadilla en el Municipio de Ancuya (variable dependiente)

β_1 = Indica la incidencia que tienen las variables omitidas del modelo sobre la producción de granadilla en el Municipio de Ancuya, (Parámetro autónomo).

β_2 = Indica el Impacto que tiene el capital sobre la producción de granadilla en el Municipio de Ancuya, (Parámetro de impacto).

β_3 = Indica el Impacto que tiene el trabajo sobre la producción de granadilla en el Municipio de Ancuya, (Parámetro de impacto).

X_{2i} = KT, Capital, (Variable exógena)

X_{3i} = HORAS L, Trabajo medido en horas, (Variable exógena)

μ_i = Variable aleatoria

Restricciones del modelo

$\beta_2 > 0$, Dado que el Coeficiente del Capital, (Inversión en insumos de deshierbe, fumiga, abono y emparrillado) muestra el impacto que genera sobre la producción la inversión que realizan los productores de granadilla en insumos para las actividades de deshierbe, fumiga, abono y en la construcción del emparrillado para el sostenimiento de los cultivos y debido a que estas actividades abarcan todo el proceso productivo en cada lote, sucede que cuando esta inversión es alta, se obtiene una mayor producción

de fruta principalmente de primera y segunda calidad y así mismo mayores ingresos para los productores.

$\beta_3 > 0$, Dado que el coeficiente del Trabajo (horas de trabajo) mide el impacto que tiene el trabajo sobre la variable endógena, afectando la producción de granadilla de forma directa, puesto que los cultivos de este tipo de fruta requieren de un trabajo constante para evitar enfermedades, plagas, deterioro, exceso de ramaje, daños en el empaillado e incluso caídas del mismo. De manera que cuando los productores trabajan diariamente en sus cultivos con el máximo de intensidad horaria que establece el código sustantivo del trabajo para el campo, se garantiza una mejor producción y calidad de granadilla, pero si los cultivos carecen de mano de obra provocará una disminución de la producción y calidad de la fruta.

Estimación de Parámetros

$$\ln Y_i = \beta_1 + \beta_2 \ln X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + u_i$$

$$\log(\text{Ingreso anual total}) = \beta_1 + \beta_2 \log(KT) + \beta_3 (\text{horas l}) + u_i$$

Figura 19. Modelo econométrico No 2 de la función de producción de granadilla en el municipio de Ancyua para el año 2018.

Dependent Variable: LOG(INGRESO_ANUAL_TOTAL)				
Method: Least Squares				
Date: 02/20/19 Time: 01:08				
Sample: 1 318				
Included observations: 318				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	6.008649	0.854634	7.030672	0.0000
LOG(KT)	0.664584	0.056906	11.67858	0.0000
HORAS_L	0.000111	2.55E-05	4.342919	0.0000
R-squared	0.574739	Mean dependent var		16.50734
Adjusted R-squared	0.572039	S.D. dependent var		0.902039
S.E. of regression	0.590102	Akaike info criterion		1.792348
Sum squared resid	109.6896	Schwarz criterion		1.827839
Log likelihood	-281.9833	Hannan-Quinn criter.		1.806523
F-statistic	212.8609	Durbin-Watson stat		1.412160
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente. Esta Investigación, con software EViews. 10.

Función de regresión muestral estimada

$$\ln(Y_i) = 6.008649 + 0.664584\ln X_{2i} + 0.000111X_{3i}$$

La forma funcional asignada en este modelo corresponde a una semilogarítmica combinada con log-lin y log-log, en este sentido, Gujarati propone diferentes formas funcionales para la estimación de modelos econométricos, en la tabla No 20 se presentan algunos ejemplos básicos de estas. En el modelo No 2 se plantea una forma funcional válida mediante la prueba de Reset de Ramsey para explicar la producción de granadilla en el municipio de Ancuya.

Tabla 20. Formas funcionales de modelos econométricos.

Modelo	Ecuación	Pendiente $\left(= \frac{dY}{dX}\right)$	Elasticidad $\left(= \frac{dY}{dX} \frac{X}{Y}\right)$
Lineal	$Y = \beta_1 + \beta_2 X$	β_2	$\beta_2 \left(\frac{X}{Y}\right)^*$
Log-lineal	$\ln Y = \beta_1 + \beta_2 \ln X$	$\beta_2 \left(\frac{Y}{X}\right)$	β_2
Log-lin	$\ln Y = \beta_1 + \beta_2 X$	$\beta_2 (Y)$	$\beta_2 (X)^*$
Lin-log	$Y = \beta_1 + \beta_2 \ln X$	$\beta_2 \left(\frac{1}{X}\right)$	$\beta_2 \left(\frac{1}{Y}\right)^*$
Recíproco	$Y = \beta_1 + \beta_2 \left(\frac{1}{X}\right)$	$-\beta_2 \left(\frac{1}{X^2}\right)$	$-\beta_2 \left(\frac{1}{XY}\right)^*$
Recíproco log	$\ln Y = \beta_1 - \beta_2 \left(\frac{1}{X}\right)$	$\beta_2 \left(\frac{Y}{X^2}\right)$	$\beta_2 \left(\frac{1}{X}\right)^*$

Nota: * indica que la elasticidad es variable: depende del valor tomado por X o por Y , o por ambas. En la práctica, cuando no se especifican los valores de X y de Y , es muy frecuente medir estas elasticidades con los valores medios de estas variables, es decir, $\bar{X}$ y $\bar{Y}$.

Fuente. Gujarati y Porter. Econometría, 2009.

Interpretación de los Betas

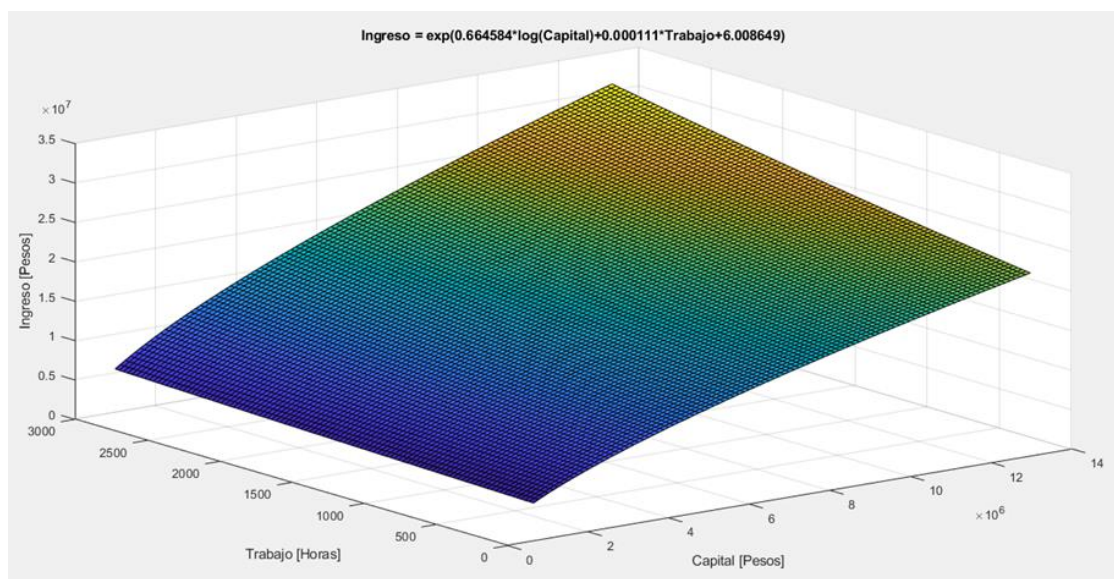
β_1 = Si el Capital y las horas de trabajo son iguales a cero, la producción total de granadilla en Ancuya crecerá en un 6%.

β_2 = Manteniendo todo lo demás constante, si se presenta un incremento del 1% en el capital, la producción total de granadilla en Ancuya aumentará en 0,664584%.

β_3 = Manteniendo todo lo demás constante, si se presenta un incremento de una hora de trabajo por persona, la producción total de granadilla en Ancuya aumentará en 0,000111%.

En la figura 20, se puede observar el comportamiento de la función de producción.

Figura 20. Función de producción de granadilla. Ancuya, 2018.



Fuente. Esta Investigación, mediante software Matlab

Si se analiza en el tiempo este último factor se obtiene que: Manteniendo todo lo demás constante, si se presenta un incremento de 1 día de trabajo por persona, la producción total de granadilla en Ancuya aumentará en 0,000999%, así mismo, si se incrementa 1 semana, 1 mes y 1 año de trabajo por persona la producción crecerá 0,004995%, 0,021645% y 0,25974% respectivamente.

Análisis de forma funcional

Al aplicar la prueba de Reset de Ramsey, se acepta la hipótesis nula, siendo el valor de probabilidad mayor al 5% lo que implica que la forma funcional del modelo No 2 está bien especificada (ver anexo 4).

Análisis de supuestos

La suma de los parámetros β_2 y $\beta_3 < 1$

$$\Sigma\beta_2 \text{ y } \beta_3 = 0.664584 + 0.000111$$

$$\Sigma\beta_2 \text{ y } \beta_3 = 0.664695$$

El resultado 0.664695 refleja rendimientos marginales decrecientes, donde a medida que aumenta el capital o el trabajo incrementa la producción, pero en menor proporción.

Al analizar el coeficiente de determinación R^2 se tiene que el 57,4739% de los cambios experimentados en la producción de granadilla de Ancuya, se explican por los cambios experimentados en el capital y horas de trabajo (ver figura 19).

El 42,5261% de los cambios experimentados en la producción de granadilla de Ancuya, se explican por los cambios experimentados en las variables que han sido omitidas del modelo.

En cuanto a las pruebas de hipótesis tanto Fisher y T-Student, las variables en su conjunto e individualmente fueron estadísticamente significativas para la explicación de la producción de granadilla en el municipio de Ancuya (ver anexo 5).

Al analizar los supuestos como: normalidad, heterocedasticidad y multicolinealidad, se encontró que el modelo cumple cada uno de ellos de forma significativa. Este modelo se destaca por superar los problemas de multicolinealidad presentados en la forma Cobb-Douglas (ver anexo 6).

El modelo de la producción de granadilla en el municipio de Ancuya para el 2018 en función del capital y el trabajo medido en horas, fue el mejor modelo que se pudo obtener, debido a que los parámetros cumplen con las restricciones, las pruebas F y T-Student presentan una alta confianza, el R^2 es de 57,47%, la bondad de ajuste indica que no es necesario introducir una nueva variable exógena, se cumple el supuesto de normalidad, de no multicolinealidad y no heterocedasticidad.

En cuanto a las variables que determinaron la producción de granadilla en el municipio de Ancuya se evidencia los resultados fueron significativos y con signos positivos, mostrando coherencia con los estudios analizados en los antecedentes y la teoría; en la búsqueda de explicar la producción agrícola donde el capital y el trabajo son fundamentales por la evolución que estos han presentado.

Al superar la función de producción Cobb-Douglas se obtiene como resultado una elasticidad y semielasticidad, donde la primera representa el porcentaje en que cambiará el ingreso anual total por un incremento porcentual del capital y la segunda indica en que porcentaje va a cambiar el ingreso anual total por cada hora de trabajo adicional en el cultivo de granadilla, así, el capital constituido por la inversión que se hace en emparrillado, insumos para fumiga, abono y deshierbe, asume una mayor participación como factor productivo con respecto al factor trabajo analizado en el tiempo.

Finalmente, la producción de granadilla en el municipio de Ancuya para el año 2018, está explicada por los factores productivos capital y horas trabajo, que haciendo uso de la metodología de MCO permitió que los estimadores cumplieran con las características MELI, lo cual presenta una lógica teórica que va en línea con los resultados obtenidos por las investigaciones consultadas en antecedentes. Por tanto, el modelo estimado en este capítulo representó en su mejor forma la producción de la fruta y así con la función obtenida se buscó la mejor combinación de factores que permitiera

maximizar el beneficio de los productores, cuyo hecho corresponde al desarrollo del capítulo cuatro.

CAPITULO IV

4. COMBINACIÓN DE FACTORES QUE PERMITE MEJORAR LOS BENEFICIOS DE LOS CAMPESINOS PRODUCTORES DE GRANADILLA EN EL MUNICIPIO DE ANCUYA PARA EL AÑO 2018.

“Optimizar la economía agrícola es quizás una mejor forma de ver la agricultura del futuro. No es producir el máximo posible o que lleva a una seguridad alimentaria sostenible”

Achim Steiner

A continuación, se presenta la maximización de beneficios de los productores del Municipio de Ancuya, teniendo en cuenta el análisis de la función de producción obtenida en el capítulo anterior. A través de la información proveniente de la contextualización de la fruta a nivel nacional y regional, se encuentran las restricciones pertinentes para centrar el punto máximo de producción en 1Ha sembrada con el objetivo de obtener las mejores combinaciones de capital y horas de trabajo requeridas para transformar la tierra en un espacio agrícola más productivo.

Para entender qué combinación de factores permite mejorar los beneficios de los productores de granadilla, se parte de la función de producción:

Función de producción de granadilla para el Municipio de Ancuya. 2018

$$Ln(Y_i) = 6.008649 + 0.664584LnX_{2i} + 0.000111X_{3i}$$

En la función anterior, se presenta una relación directa entre las variables, donde a medida que se incrementa el capital y las horas de trabajo, el ingreso obtenido por producción de granadilla crecerá.

Construcción del modelo de maximización.

Para la maximización, se establece el principio de “*Ceteris Paribus*” para las demás variables que puedan influir en la producción de granadilla a causa de que el coeficiente de determinación (R^2) de este modelo fue de 57,4739%. De esta manera solo se genera una variación en las variables de capital y trabajo.

Para encontrar diferentes combinaciones de factores para cierta cantidad de ingresos, fue necesario tener en cuenta algunas restricciones. La primera de ellas, fue tener en cuenta que la máxima productividad presentada en Colombia es de 30Tn/Ha en el municipio de Urrao – Antioquia según el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural ¹⁰⁶. Por su parte, en Ancuya se obtiene alrededor de 23 Tn/Ha anuales, equivalente a ingresos brutos de \$49.525.516,23 pesos anuales, con una inversión de \$16.208.280,48 pesos de capital y 3.378,46 horas de trabajo. Por lo tanto, se hizo necesario aplicar regla de tres, para conocer los ingresos que corresponderían a las 30Tn/Ha, teniendo en cuenta que, al incrementar los rendimientos, se aumentan las cajas cosechadas de granadilla, y por ende se alcanza un ingreso máximo de \$64.598.499,43 pesos.

Con esta información se procede a maximizar los beneficios en el Software Microsoft Excel a través de la herramienta “solver”, donde la celda objetivo es Y, y representa al ingreso anual total, de aquí se establecen restricciones adicionales para obtener los datos deseados:

Restricciones

$Y \leq \$64.598.499,43$ (ingreso correspondiente a rendimientos 24 a 30 Tn/Ha)

$K_t \geq \text{Horas } L$

$K_t \text{ y Horas } L \geq 0$

¹⁰⁶ Ministerio de Agricultura. Área, producción, rendimiento y participación municipal en el departamento por cultivo. En: Agronet. [Citado el 27 de febrero 2019]. Disponible en internet: <<http://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/default.aspx>>

En el ejercicio se maximiza también con rendimientos desde 24 a 30 Tn/Ha con el propósito de ampliar las posibilidades de combinaciones, así mismo para la celda objetivo se coloca el valor correspondiente de ingresos esperados en Y (ver tabla 21).

Tabla 21. Combinación de factores productivos con diferentes rendimientos anuales.

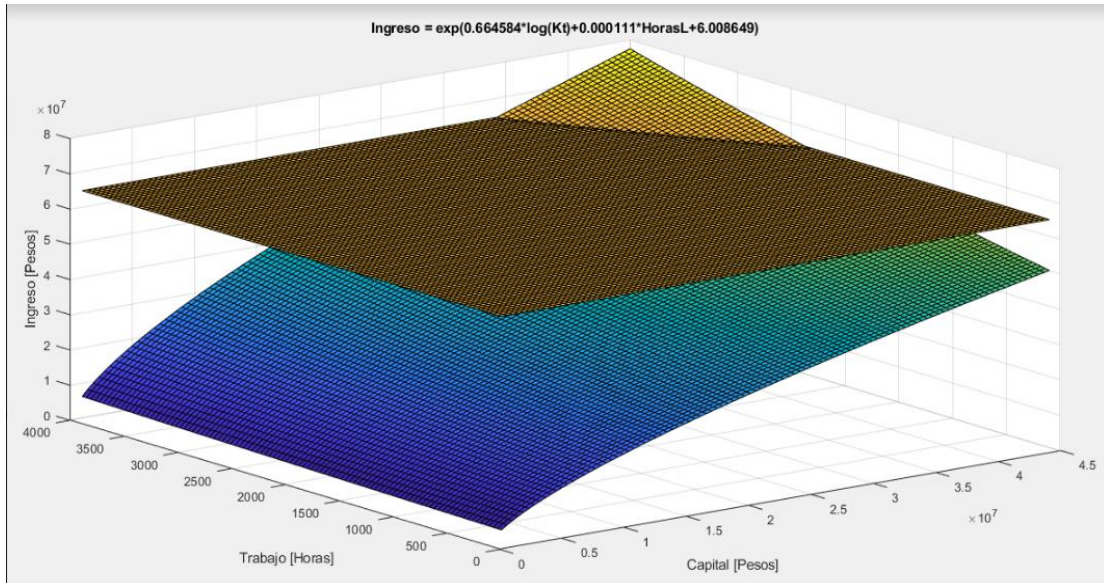
Rendimientos	Ingresos (\$)	Capital (\$)	Trabajo (horas)	Trabajo (\$)	Ingreso neto anual (\$)	Ingreso neto mensual (\$)
24 Tn/Ha	\$ 51.678.793,6	\$ 20.337.683	5119,81	\$11.697.565,2	\$ 19.643.545,4	\$ 1.636.962
25 Tn/Ha	\$ 53.832.078,4	\$ 20.704.855	5380,45	\$12.293.061,5	\$ 20.834.161,8	\$ 1.736.180
26 Tn/Ha	\$ 55.985.360,5	\$ 21.386.928	5539,73	\$12.656.985,5	\$ 21.941.446,5	\$ 1.828.454
27 Tn/Ha	\$ 58.138.642,6	\$ 22.046.639	5697,84	\$13.018.227,0	\$ 23.073.776,2	\$ 1.922.815
28 Tn/Ha	\$ 60.291.924,8	\$ 22.684.474	5854,72	\$13.376.654,2	\$ 24.230.796,9	\$ 2.019.233
29 Tn/Ha	\$ 62.445.206,9	\$ 23.300.975	6010,31	\$13.732.147,9	\$ 25.412.084,3	\$ 2.117.674
30 Tn/Ha	\$ 64.598.507,8	\$ 24.017.761	6134,33	\$14.015.500,1	\$ 26.565.247,0	\$ 2.213.771

Fuente. Esta investigación.

La tabla 21, refleja las diferentes combinaciones de factores, donde se indica que los ingresos netos que superan a los actuales (rendimientos de 23 Tn/Ha), son aquellos que están en 30Tn/Ha, ya que en este caso se da una maximización en la productividad e ingresos brutos, pero no en los ingresos netos, haciendo que las demás combinaciones pierdan validez y que, además, en esta última la inversión en capital sea considerablemente alta.

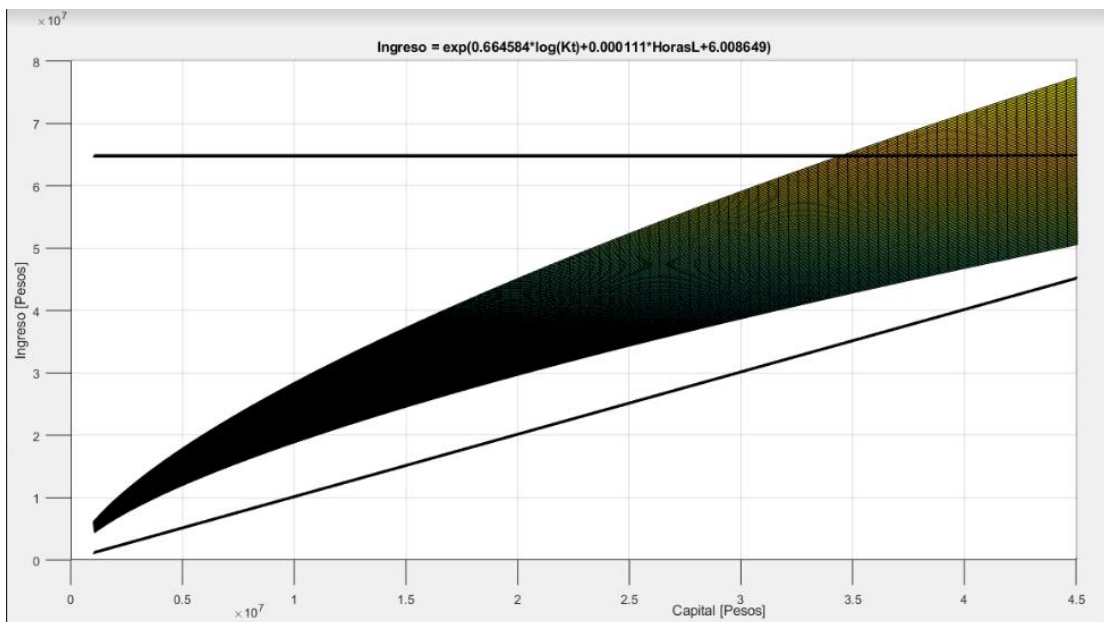
En las figuras 20 a 21 se presenta la maximización de beneficios para 30Tn/Ha, que muestra la función de producción y la recta que corta el conjunto de combinación y los factores que permite mejorar los ingresos de los productores de granadilla de Ancuya.

Figura 21. Maximización de beneficios con restricción de 30Tn/Ha para la producción de granadilla. Ancuya, 2018.



Fuente. Esta Investigación, mediante software Matlab

Figura 22. Perfil de la maximización para restricción de 30 Tn/Ha. Ancuya, 2018.



Fuente. Esta Investigación, mediante software Matlab

Por tanto, se hace necesario realizar un ajuste de restricciones que permita maximizar los ingresos netos a los productores de granadilla, teniendo en cuenta los rendimientos en 30Tn/Ha y que la celda objetivo es el ingreso neto, que es igual al ingreso bruto menos el capital y el costo del trabajo (CL).

Restricciones Ajustadas

$$Y \leq \$64.598.499,43$$

$$HL \leq 9426,60457$$

$$Kt \geq CL$$

$$Kt \text{ y Horas } L \geq 0$$

La segunda restricción hace referencia a la cantidad de mano de obra disponible en este sector agrícola, información que se obtiene a partir de la encuesta, donde se interroga acerca de la población económicamente activa, dando como resultado 660 personas disponibles para trabajar por día. De manera que para 1Ha de granadilla, se presenta una oferta de mano de obra de 4 personas diarias aproximadamente, con lo que se obtiene la restricción de que, en 1 año laboral (252 días aproximadamente) la máxima cantidad de mano de obra disponible para 1Ha de granadilla será de 9426,6 horas. Para el proceso de maximización se hace necesario tener todas las variables en pesos con el fin de entender mejor las combinaciones de factores, por ello, se multiplica las horas de trabajo por el costo de 1 hora, que corresponde a \$2.284,7659 pesos teniendo así el costo del trabajo de \$21.537.574,23294 pesos.

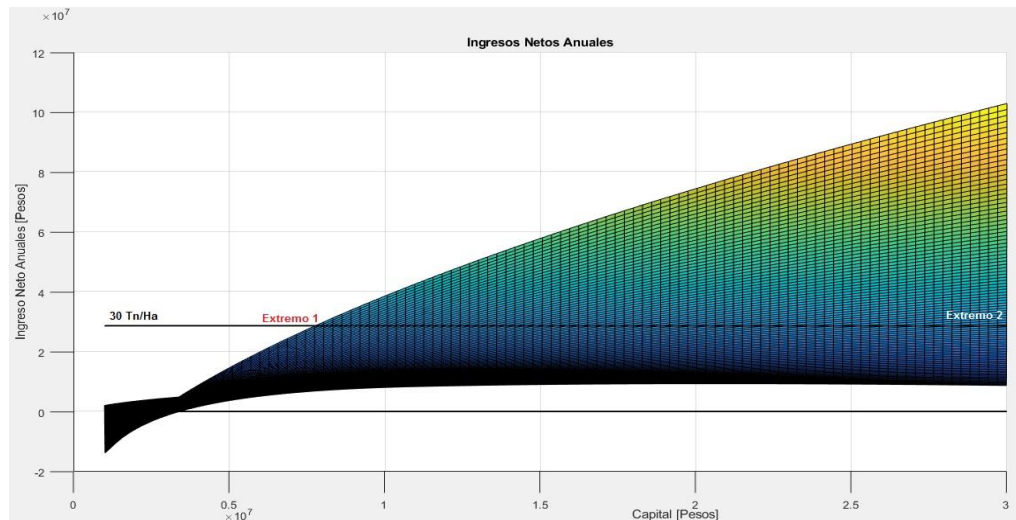
Tabla 22. Combinación de factores productivos con rendimientos de 30Tn/Ha.

Rendimientos	Ingresos (\$)	Capital (\$)	Trabajo (horas)	Trabajo (\$)	Ingreso neto anual (\$)	Ingreso neto mensual (\$)
30 Tn/Ha	\$64.598.501	\$ 17.977.818	7868,56	\$17.977.818	\$ 28.642.865	\$ 2.386.905

Fuente. Esta investigación.

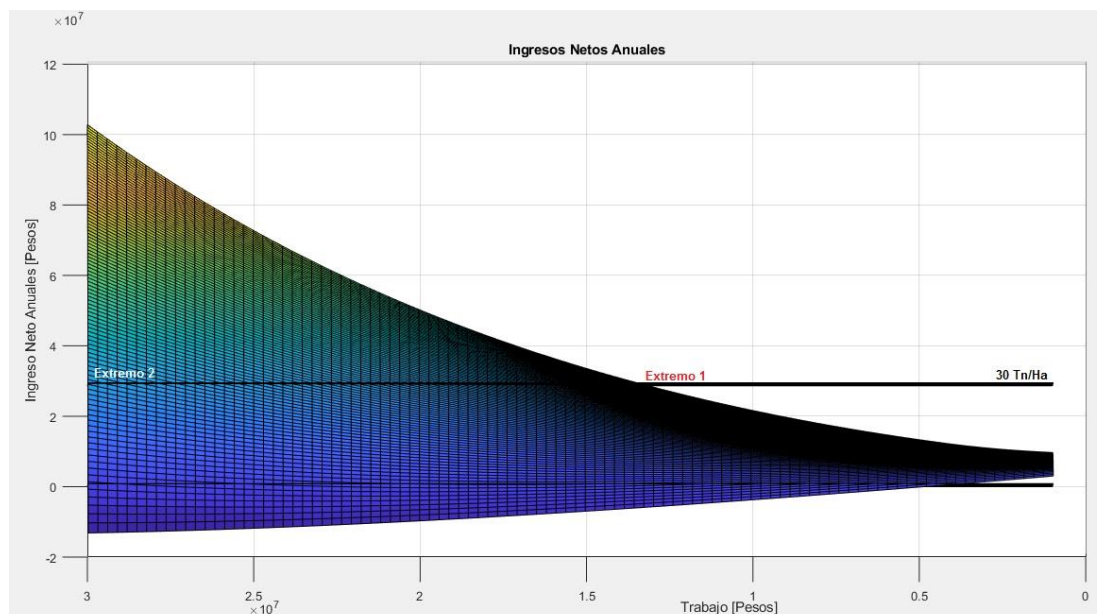
La tabla 22 presenta la combinación que permite maximizar las utilidades netas a partir de la función de producción, para el caso de rendimientos de 30Tn/Ha. De manera que para obtener ingresos netos mensuales de \$2.386.905 pesos con rendimientos de 30 Tn/Ha es necesario invertir \$17.977.818 pesos en capital por concepto de insumos para fumigas, abonos y deshierbe, y \$17.977.818 pesos equivalentes a 7868,56 horas de trabajo, o lo que es lo mismo a 874 trabajadores anuales, para realizar actividades necesarias para el mantenimiento del cultivo como fumiga, abonos, podas y deshierbe.

Figura 23. Maximización de beneficios en 30 Tn/Ha de perfil (Capital).



Fuente. Esta investigación con software Matlab.

Figura 24. Maximización de beneficios en 30 Tn/Ha de perfil (Trabajo).



Fuente. Esta investigación con software Matlab.

En las figuras 23 y 24, se muestra la maximización de los ingresos netos para 30Tn/Ha con sus puntos extremos.

Adicionalmente, la gráfica proyectada en Matlab permite conocer todas las combinaciones posibles que generan los ingresos netos maximizados, de manera que se pueda elegir la combinación de factores que más se ajuste según sea la experiencia (ver anexo 7). En la tabla 23 se da a conocer las combinaciones en los puntos extremos para las 30 Tn/Ha.

Los comandos utilizados para el software Matlab se encuentran establecidos en los anexos (ver anexo 8).

Tabla 23. Combinación de factores productivos para maximizar ingresos en 30Tn/Ha.

EXTREMOS PARA 30 Tn/Ha	CAPITAL	TRABAJO	INGRESO NETO
Extremo 1	\$ 7.737.000	\$ 30.000.000	\$ 28.642.876
Extremo 2	\$ 30.000.000	\$ 13.300.000	\$ 28.642.876

Fuente. Esta investigación.

Teniendo en cuenta que los ingresos netos que obtiene el municipio de Ancuya al producir 23 Tn/Ha anuales corresponden a \$25.598.245.55 y \$2.133.187,129 pesos mensuales con un capital y trabajo de \$16.208.280,48 y \$7.718.990,203 pesos anuales respectivamente, y que al incrementar la producción a 30Tn/Ha anuales se presentan ingresos netos de \$28.642.865 y \$2.386.905 pesos mensuales, con una inversión de capital de \$17.977.818 y \$17.977.818 pesos equivalentes a 7868,56 horas de trabajo. Por tanto, un productor de granadilla estaría obteniendo un porcentaje de ganancia 11,89% si incrementa la producción a un nivel de 30Tn/Ha anuales.

Finalmente, en este objetivo se tiene una maximización de beneficios a partir de 2 factores productivos, que son el capital y el trabajo, sin embargo, las combinaciones de factores óptimas representan una inversión alta con respecto al incremento de los beneficios de los productores, que implica que la decisión de incrementar los ingresos netos se encuentre en la disponibilidad de dinero cada productor, lo cual radica también en que este proceso no se hace con la inclusión de otras variables como el clima, calidad de suelos, ubicación geográfica, entre otros, que han sido omitidos en el modelo econométrico debido a que no reflejaron significancia estadística para explicarlo.

Por tanto, el proceso de maximización con capital y trabajo no son las únicas políticas o restricciones que pueden influir en el incremento de beneficios, sin embargo, las mejores combinaciones de factores productivos, se encuentran con las últimas restricciones presentadas a 30Tn/Ha, debido a que aquí se realiza un análisis de los ingresos netos de los productores.

CAPITULO V

5. PROPUESTA DE ALTERNATIVAS QUE CONTRIBUYEN CON EL MEJORAMIENTO DE LOS PRINCIPALES PROBLEMAS ECONÓMICOS QUE ENFRENTAN LOS PRODUCTORES DE GRANADILLA EN EL MUNICIPIO DE ANCUYA PARA EL AÑO 2018.

“La agricultura bien ejercida, es capaz por si sola de aumentar la riqueza de los pueblos, por eso merece la mayor atención y protección pública”.

Hipolito Vieytes

En este capítulo se plantean alternativas frente al tema de producción de granadilla, las cuales residen en el manejo de costos de insumos y en la comercialización de la fruta, factores relevantes para la formulación de proyectos encaminados al bienestar de la comunidad productora de granadilla. Por tanto, este capítulo se compone de 2 partes; en la primera se explican las problemáticas y alternativas mencionadas por los agricultores en el proceso productivo de la granadilla, mientras que en la segunda se hace hincapié a las problemáticas y soluciones del proceso de comercialización de la fruta.

5.1. Identificación de las principales problemáticas que presentan los productores con respecto a sus cultivos de granadilla.

Los resultados de la encuesta evidenciaron que entre las principales dificultades que los campesinos perciben en sus cultivos se encuentran aquellas enfermedades relacionadas con la planta con un 53,4%, seguido de las plagas con un 26%, insumos costosos con 8%, las variaciones en el clima con un 4%, caídas del cultivo en un 3% y otras problemáticas con menor relevancia para ellos, tales como fungicidas tóxicos, mano de obra escasa, falta de agua, vías en mal estado, cultivos viejos, dificultad para encontrar madera para la posteadura y falta de capacitación (ver tabla 24).

Tabla 24. Principales dificultades que los productores han enfrentado en el cultivo de granadilla. Municipio de Ancuya, 2018.

Dificultades en el cultivo	%	Dificultades en el cultivo	%
Enfermedades (Hongo, secadera, botritis, antracnosis, nemátodos)	53,42 %	Plagas (Trips, mosca, araña, hoja morada.)	26,07 %
Insumos costosos	8,14%	Falta de agua	0,65%
Falta de capacitación	0,0033	vías en mal estado	0,65%
Clima	4,23%	Cultivo viejo	0,65%
Caída del cultivo	3,26%	Mano de obra escasa	0,98%
Fungicidas tóxicos	1,30%	Dificultad para encontrar madera	0,33%

Fuente. Esta investigación.

Enfermedades: Según los productores de granadilla, las enfermedades tales como hongo, secadera, botritis, antracnosis y nematodos, constituyen la principal dificultad que acarrearán en todo el proceso productivo, las cuales han afectado considerablemente los cultivos, generando pérdidas parciales o totales de la cosecha al tener que erradicar completamente algunas de las plantas afectadas para evitar que estas enfermedades se sigan propagando.

La aparición de las afecciones mencionadas ha generado consecuencias sobre la salud de las plantas y se ha convertido en una dificultad de naturaleza económica. Todo ello debido a que los campesinos consideran el uso de agroinsumos como la única alternativa para combatir dichas enfermedades, los cuales deberán rotarse o aplicarse con una mayor frecuencia, provocando que los cultivadores dispongan de recursos necesarios para su demanda y una mayor disponibilidad de mano de obra para aplicarlos.

En la tabla 25 se da a conocer las características de estas enfermedades.

Tabla 25. Enfermedades en los cultivos de granadilla Ancuya, 2018.

Enfermedades	Característica
Hongo	Se genera a partir del agua acumulada en la fruta provocada por la lluvia o por los sistemas de riego a bases de surtidor. Consiste en la aparición de una mancha oscura sobre la corteza de la fruta, que se propaga por toda ella provocando su putrefacción.
Secadera	Es el problema patológico más importante en el cultivo de la granadilla. Cuando esta enfermedad ataca al semillero, las plántulas presentan amarillamiento, crecimiento deficiente y finalmente la muerte. En plantas adultas es evidente el marchitamiento y la clorosis gradual de las hojas que se manifiesta en forma ascendente; posteriormente, esas hojas y el tallo se van secando hasta producir la muerte de la planta.
Botrytis	Empieza como pequeñas manchas pálidas o de tono grisáceo y aspecto húmedo en hojas y sépalos de la flor o lesiones oscuras, hundidas y de bordes definidos en los tallos. En flores y frutos tiernos ocasiona pudrición cubriendo las estructuras con el moho gris. El exceso de sombra favorece el desarrollo de esta enfermedad.
Antracnosis	Afecta hojas, tallos y frutos de la granadilla. Se presenta como manchas necróticas irregulares, principalmente a lo largo de las nervaduras; estas lesiones son oscuras y generalmente avanzan hacia el tallo. En tejidos carnosos como tallos y frutos, la antracnosis causa lesiones circulares y hundidas que se conocen como chancros. Con el tiempo, los chancros del tallo se transforman en lesiones suberizadas que toman aspecto corchoso.
Nemátodos	Son gusanos de cuerpo no segmentado que se encuentran en diversos ambientes de la naturaleza. La planta presenta amarillamiento, menor desarrollo y marchitez, especialmente en horas de alta luminosidad, y puede ser afectada en cualquier estado de desarrollo. Además, las heridas que causan al penetrar y alimentarse del tejido, son el medio de penetración de otros patógenos como hongos y bacterias, igualmente nocivos para la planta, como haematonectria haematococa.

Fuente. Instituto Colombiano Agropecuario, 2011.

Plagas. Las plagas, al igual que las enfermedades, preocupan a los productores, pues su presencia genera considerables disminuciones en el volumen y calidad del producto. Las principales plagas que afectan a los cultivos de granadilla, según los productores del municipio de Ancuya, se clasifican en la tabla 26.

Tabla 26. Plagas en el cultivo de granadilla Ancuya, 2018.

Plagas	Características
Trips	Son insectos que raspan y chupan las hojas para alimentarse. Las hojas se encrespan y empiezan a tornarse de color amarillento hasta secarse por completo. El daño principal se ocasiona cuando el insecto se alimenta del tejido de los botones florales ocasionando necrosamiento y entrada de patógenos como Botrytis.
Mosca	Es la principal plaga que puede afectar a la planta de granadilla. La mosca del ovario oviposita en forma individual o en grupos de cinco huevos en las anteras, dentro del botón floral; las larvas se alimentan del contenido de los sacos polínicos y llegan a consumir las anteras y el ovario; el botón se torna amarillo y cae.
Araña	Forman manchas que luego se tornan bronceadas o plateadas y posteriormente se secan y caen.
Hoja morada	Se trata de una de las enfermedades de mayor incidencia e importancia para los cultivos de granadilla, disminuyendo los rendimientos de fruta de primera calidad y exportación, ya que afecta, sobre todo al aspecto exterior del fruto y no afecta al contenido de sólidos solubles. En caso de encontrar una planta con los síntomas descritos, lo mejor que se puede hacer es eliminarla de inmediato.

Fuente. Centro De Bio-Sistemas, 2011 y Agrónomo Global, 2017

Insumos costosos: Esta dificultad va ligada con las anteriores, pues para combatir las enfermedades, los productores asisten a las tiendas agropecuarias donde se les formulan insumos químicos y los adquieren a un costo muy elevado, razón por la cual muchos de ellos no pueden acceder a estos, y por tanto, solventar eficientemente las problemáticas mencionadas.

Las variaciones en el clima: Las variaciones repentinas y drásticas del factor climático generan daños en los cultivos de granadilla, tanto en su ramaje interno y externo como en sus frutos.

En épocas de lluvias, el cultivo se torna más propenso para las plagas y enfermedades, incluso limitando la comercialización de su producto. Según el ICA¹⁰⁷, las plagas, como la mosca y los gusanos, se multiplican y perjudican los frutos. Lo mismo sucede con el hongo Botrytis, el cual aprovecha las heridas ocasionadas por las larvas y facilita el proceso de contagio, dañando las flores y frutos en formación reduciendo hasta en un 70% la producción del cultivo.

¹⁰⁷ INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. Op. cit., p. 6.

Por otro lado, algunos productores han señalado que en épocas de abundantes lluvias, los cultivos con gran cantidad de frutos están expuestos a fracturarse y caerse al piso, debido al peso que debe soportar el emparrillado cuando su ramaje se llena de agua. En ocasiones, la posteadura y los templetes no resisten, ocasionando el desplome de todo el cultivo, generando pérdidas de producto, de materiales y de tiempo, pues debe repararse casi totalmente por el maltrato que este puede tener.

Situación similar ocurre en tiempo seco, donde el viento golpea muy fuerte a los cultivos ubicados principalmente en zonas expuestas a ventarrones violentos, generando la posibilidad de desplome. Además, este fenómeno también afecta la presentación de la fruta, pues su delicada corteza es propensa a sufrir rayones provocados por el viento cuando la fruta se golpea entre sí, deteriorando su presentación lo que ocasiona la disminución de su calidad por la presentación y se incrementa la producción de granadilla de segunda calidad.

Por otro lado, la presencia de días soleados acompañados con altas temperaturas genera lo que se conoce como “golpe de sol”, el cual sucede cuando los rayos del sol golpean directamente sobre las granadillas ocasionando la aparición de manchas oscuras sobre la corteza de los frutos, los cuales se convierten en producción de segunda calidad con precios por debajo de los normales.

5.2. Soluciones planteadas por los productores de granadilla, ante las dificultades de producción.

Tabla 27. Soluciones planteadas por parte de los productores de granadilla del municipio de Ancuya, 2018.

Planteamiento de soluciones	%	Planteamiento de soluciones	%
Fumigas	28,27%	Estudios de suelo	2,09%
Subsidios para disminuir precios de insumos y emprender	5,76%	Con mayor inversión insumos	14,14%
Capacitación técnica	25,65%	Trampas	1,05%
Rotación de insumos	1,05%	Sistema de acueducto para riego	1,57%
Sociedad para disminuir precios de insumos	2,62%	Arreglar vías	0,52%
Experiencia	3,66%	Productos biológicos	0,52%
Volver a sembrar	4,19%	Centros de investigación fusaria	1,05%
Depende del clima	1,05%	Cuidándose con trajes	1,57%
Desinfectar	1,57%	Sembrar hierba	0,52%
Con mayor cuidado	2,62%	Con mejores prácticas	0,52%

Fuente. Esta investigación.

Ante las dificultades anotadas y teniendo en cuenta que la mayor problemática que presentan los productores de granadilla son las plagas y enfermedades, con un 79,5%, la mayoría de los productores concuerdan en que la solución para combatir estas situaciones se encuentra en torno a los insumos químicos, con un 51,84%. Afirman que lo fundamental es intensificar las fumigas, al considerarlas como la forma más efectiva para mantener los cultivos y sobretodo hacerlo de una manera oportuna, evitando un desgaste y deterioro prematuro de estos (ver tabla 27).

Tabla 28. Contraste de problemáticas y soluciones planteadas por los productores de granadilla en la producción. Ancuya, 2018.

Problemáticas	Soluciones	Responsables
Enfermedades Plagas Insumos Costosos	Capacitación técnica e Incrementar las fumigas, incrementar inversión para insumos, Subsidios para disminución de precios	Estado a través de la Alcaldía y la UMATA. Agrónomos especializados Productores de granadilla

Fuente. Esta investigación

Al resaltar las principales causas que afectan la producción de granadilla, se puede observar que los productores refieren soluciones coherentes que buscan mitigar las dificultades presentadas en sus cultivos. Además, reconocen que la responsabilidad está en actores como el Estado y ellos mismos con su conocimiento y experticia para obtener un buen manejo en el cuidado de la fruta (ver tabla 28).

Teniendo en cuenta que otra de las problemáticas que presentan los productores son los altos costos de los insumos y que éstos forman parte fundamental de la solución, se considera importante contemplar el estudio de estrategias con las que los productores puedan acceder a los insumos útiles y necesarios para solventar las diferentes problemáticas (enfermedades y plagas) que presenta cada productor. Por ello, también un 25,7% de los productores afirman que es indispensable recibir asistencia técnica especializada y un acompañamiento continuo que vaya acorde con las necesidades de los productores y los cultivos, pues generalmente la asesoría la realizan los proveedores de insumos, quienes probablemente darán prioridad a la venta de sus productos más que al beneficio productivo de la granadilla.

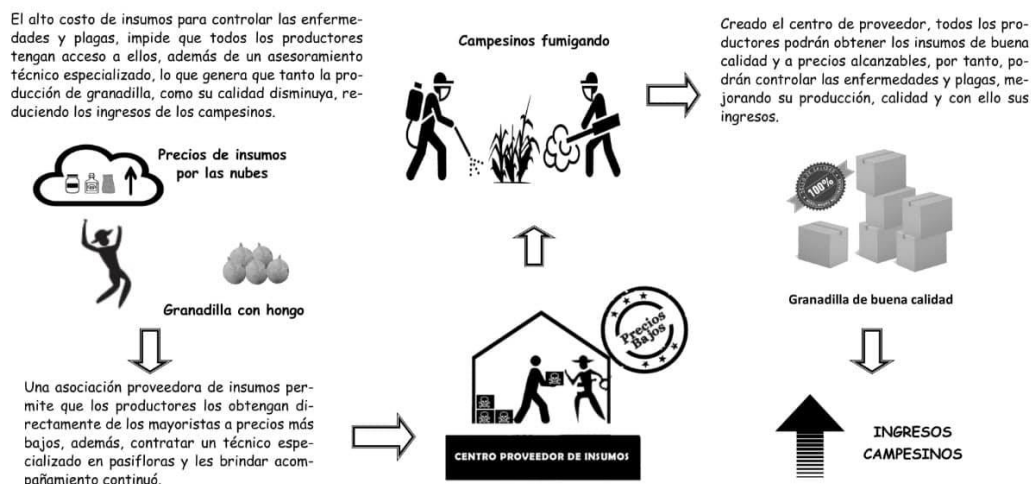
En este sentido, como estrategia para atender a esta necesidad se establece:

- Acompañar y orientar al agricultor en aspectos de mantenimiento, manejo de plagas y enfermedades, además del mejoramiento de la productividad del cultivo, a través de capacitaciones realizadas por profesionales idóneos y con experiencia en las áreas de agronomía, pasifloras y especialmente en la granadilla. Para ello, se buscará establecer alianzas estratégicas, no solo con Instituciones de Educación Superior como la Universidad de Nariño y el SENA, sino también con entidades y asociaciones gubernamentales como la Secretaria de Agricultura y Desarrollo Regional de Nariño, Alcaldías Municipales y/o la Asociación Hortofrutícola de Colombia (Asohofrucol), quienes facilitarán la llegada de los profesionales que dictarán las capacitaciones intensivas en las temáticas requeridas y la formación en carreras técnicas y tecnológicas en temáticas afín, esto con el objetivo de disminuir costos tanto en el uso de insumos como en el pago de profesionales para visitas del cultivo.
- Formular proyectos enfocados en crear una asociación para la compra de insumos agrícolas, dado que estos para las fumigas del cultivo son costosos. De esta manera se plantea la constitución de una comercializadora agropecuaria comunitaria que permita a los campesinos adquirir insumos a un menor precio. Para 2018 se calcula que se demandó cerca de 860 millones de pesos en insumos para fumigas. Lo mismo sucede con los abonos para fertilizar los terrenos. Según los productores, estos productos tienen un alto costo y desconfían de que se presente una información real en relación al peso y su poder nutritivo, al afirmar que en ocasiones se les ha vendido abonos de baja calidad a precios altos, con información asimétrica. En el 2018 se demandaron abonos por una cantidad cercana a los 510 millones de pesos en insumos de abonos.

Ahora bien, la mejor estrategia planteada teniendo en cuenta las dificultades presentadas por los productores de granadilla, es una que brinde insumos y acompañamiento técnico a los productores, de manera que tengan acceso a dichos productos y puedan contrarrestar, en cierta medida, los efectos productivos y económicos negativos causantes de enfermedades y plagas en sus cultivos. Por tanto, se propone la creación de una asociación, donde todos los productores puedan acudir de manera confiable y obtener grandes beneficios entre los cultivadores asociados.

La constitución de esta asociación debe ir encaminada a levantar los esfuerzos fallidos de creación de la misma en años pasados en el municipio de Ancuya. Como ejemplo, se retoma el caso de la Asociación Hortifrutícola de Ancuya, la cual por distintas cuestiones se fue disolviendo a lo largo del tiempo, pues se sabe que dicha asociación estuvo conformada por alrededor de 80 a 90 productores mientras que la población total actualmente es de 190. Además, cabe destacar a la Asociación Esperanzas del Mañana, que fue la última en representar a los productores de granadilla, pero contaba con ciertas limitaciones de apoyo estatal y alcance de la población beneficiaria (87 productores) en proyecto logrado para 2018 en lo concerniente a equipos de fumiga y deshierbe. Con base en lo anterior, la creación de la asociación propuesta, debe llevarse a cabo a partir de la inclusión de un mayor porcentaje de productores de los censados en este estudio, legalmente constituidos y que tengan conformada una junta directiva que permita proponer y realizar proyectos mancomunados con grandes proveedores de insumos tanto regionales como a nivel nacional, con el fin de disminuir los costos a través de la venta de los mismos desde su propia asociación y a la vez mejorando los ingresos de los productores (ver figura 26).

Figura 25. Estrategia de creación de un centro proveedor de insumos y asesoramiento técnico para los productores de granadilla, Ancuya, 2018.



Fuente. Esta investigación

Adicionalmente, se presentan otras soluciones referidas por los productores:

a) la experiencia del productor, la cual está relacionada al conocimiento que cada uno de los campesinos ha adquirido a lo largo del ejercicio empírico de producción de granadilla, pues se considera que aquellos cultivos con más de 14 años de producción son los que generan frutos de primera calidad; y b) volver a sembrar y desinfectar, como medida frente a la problemática de la enfermedad conocida como “la secadera”, la cual no tiene cura y la única solución propuesta por los productores es la de retirar la planta de raíz, desinfectar el lugar donde estuvo plantada, dejar transcurrir un tiempo aproximado de un año para volver a sembrar y cultivar la granadilla.

5.3. Identificación de las principales problemáticas que presentan los productores con respecto a la comercialización de granadilla.

La comercialización de los productos agrícolas consiste en la venta del producto que se dirige al consumidor final y a industrias de transformación. En el caso la granadilla se vende en su forma tradicional a un precio promedio de \$31.000 pesos de primera calidad, \$12.850 pesos segunda

calidad y a \$4.300 pesos de tercera calidad u hongo; este último, es aquel que llega a los mercados locales como la capital Nariñense. Este proceso se realiza con la participación de intermediarios, quienes llegan a los cultivos u hogares productores y recogen la fruta de mejor calidad, previamente empacada para ser transportada generalmente a Ecuador o Bogotá.

Una vez la fruta llega a su destino, se vende a un precio superior con respecto al que fue comprado al campesino, lo cual se evidencia al comparar el precio de venta de un kilogramo (Kg) de granadilla al por mayor en Bogotá y Cali principalmente. Según los datos obtenidos por el DANE¹⁰⁸, en Corabastos, Bogotá 1Kg de granadilla para el 2018 tuvo un precio en promedio de \$4.300, en Cavasa, Cali \$4.200 y en El Potrerillo, Pasto \$2.750. En este caso, si se tiene en cuenta que una caja de granadilla de primera calidad pesa aproximadamente 13Kg y de segunda 15Kg, y que la granadilla que llega a las dos primeras ciudades es la de mejor calidad, una caja de granadilla de primera calidad se encuentra en promedio a un precio de \$55.900 y \$54.600 pesos respectivamente. Es decir, que los productores de granadilla del municipio de Ancuya en promedio, dejaron de ganar un 80,32% con respecto a los precios de venta establecidos en la capital del país en el año 2018 al no vender directamente a las centrales de abasto.

Además, en el trabajo de campo realizado, el 33,7% de los productores mencionaron que los intermediarios son quienes sugieren los precios de venta, por tanto, en manos de ellos se encuentra un alza o baja de estos, generando una inestabilidad de precios independientemente de la oferta de granadilla que exista o la calidad que ella presente; adicionalmente, los productores al carecer de otro medio de venta no pueden influir en la decisión de precios. Así mismo, la existencia de pocos compradores en la región hace que los precios sean inestables y que los productores terminen

¹⁰⁸ DANE. Sistema de Información de precios SIPSA. Series históricas precios mayoristas 2018. Colombia. 2018. Citado el 15 de febrero de 2019. Disponible en: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/precios-y-costos/sistema-de-informacion-de-precios-sipsa>.

vendiendo sin importar si existe un excesivo margen de ganancia con el fin de no perder la producción y sus ingresos (ver tabla 29).

Tabla 29. Principales dificultades que los productores han enfrentado en la comercialización de granadilla. Municipio de Ancuya, 2018.

¿Cuáles han sido las principales dificultades que ha enfrentado en la comercialización de granadilla?			
Ninguna	44,4%	Un solo/pocos comprador	3%
Inestabilidad de precios y precio aceptante	33,7%	Por abundancia no compran todo	3%
Intermediarios	2,0%	granadilla blanda u hongo	3%
producto estropeado por vías	2,4%	vías de acceso en mal estado	5%
producto antiestético por enfermedad	1,0%	El producto se daña por viento	1%
Paros	1,5%		

Fuente. Esta investigación

Otra de las dificultades percibidas por los productores son las vías en mal estado, pues el acceso hasta los lugares donde debe entregar el producto en este municipio es mediante carreteras sin pavimentar o por trochas y a caballo en algunas veredas, provocando daños en el producto final y haciendo que los compradores rechacen o bajen el precio final de la caja de granadilla (ver figuras 27 y 28).

Adicionalmente, la presencia de enfermedades en los cultivos o “golpes de viento”, provocan que la producción no resulte de la mejor calidad, reflejándose directamente en la estética de la granadilla lo que impide la compra de la misma.

Otro aspecto referido por los productores son las movilizaciones sociales y paros que puede enfrentar el país, ya que una situación de estas genera un estancamiento a la salida del producto, ocasionando pérdidas. Algunos campesinos mencionaron que cuando se presentan estas dificultades el precio de la granadilla sube, pero en esos momentos se obstaculiza

transportar la fruta hacia los lugares de destino, que no permite percibir mayores ganancias.

Figura 26. Vías para transportar granadilla. Ancuya. 2018



Fuente. Esta investigación

Figura 27. Vías para transportar granadilla. Ancuya. 2018



Fuente. Esta investigación

Finalmente, el 44,1% de los productores indican no tener problemas en la comercialización de granadilla, sus argumentos se basan en que el producto de primera y segunda calidad siempre se vende, ya sea a un precio que supere los costos o a un precio de pérdida, explicando que, si no se aceptan las disposiciones o requerimientos de los compradores se van a quedar con la fruta y se generarán pérdidas económicas.

5.4. Soluciones planteadas por los productores de granadilla, ante las dificultades de comercialización.

Tabla 30. Soluciones planteadas por los productores, para la comercialización de granadilla del municipio de Ancuya, 2018.

¿Qué plantea para poder solucionar dichas dificultades?			
No presenta dificultades	49,7%	Exportar	2,0%
Que no hayan intermediarios	4,0%	No paros	1,0%
Crear una asociación u cooperativa	4,5%	Vender a cualquier precio	0,5%
Mejorar vías	5,5%	Enmallar	0,5%
Mayor cuidado	1,0%	Mayor inversión	0,5%
Mas compradores	16,1%	Producir por tiempos	2,0%
Aliado comercial fuerte	1,5%	calidad de granadilla	1,5%
Certificación fincas para exportar	2,5%	Intervención estatal	0,5%
Comercializadora	5,0%	Cultivar orgánico	0,5%
Industrializando venta pulpa	1,0%		

Fuente. Esta investigación.

Ante las dificultades presentadas en la comercialización, se considera en un 5,5% la necesidad del mejoramiento vial, puesto que se habla de una fruta tipo exportación y es pertinente que las vías de acceso sean las adecuadas para que la granadilla no se maltrate, manteniendo la calidad de la fruta y la igualdad en los precios a través de la intervención estatal (ver tabla 30).

Los productores de granadilla consideran en un 16,1% es necesaria la existencia de más compradores que permita eliminar la inestabilidad de precios y principalmente los de tendencia a la baja. Ante esta idea, surge la propuesta de organizar a los productores y conformar una asociación para la creación de una comercializadora o centro de acopio que contribuya al manejo de precios fijos, como también a la estabilidad de compra de la fruta y transformación de la misma. De esta manera, los productores no tendrán que preocuparse porque lleguen más compradores o intermediarios sino de vender a su propia asociación quien se encargará de llegar hasta los centros de abasto con mejores precios, como también de buscar clientes y aliados estratégicos tanto nacionales como internacionales (ver tabla 31).

Tabla 31. Contraste de problemáticas y soluciones planteadas por los productores de granadilla en la producción. Ancuya, 2018.

Problemáticas		Soluciones	Responsables
Inestabilidad de precios		Comercializadora y más compradores	Estado a través de la Alcaldía y la UMATA.
Mejora de vías		Intervención estatal	Asociación de productores de granadilla

Fuente. Esta investigación

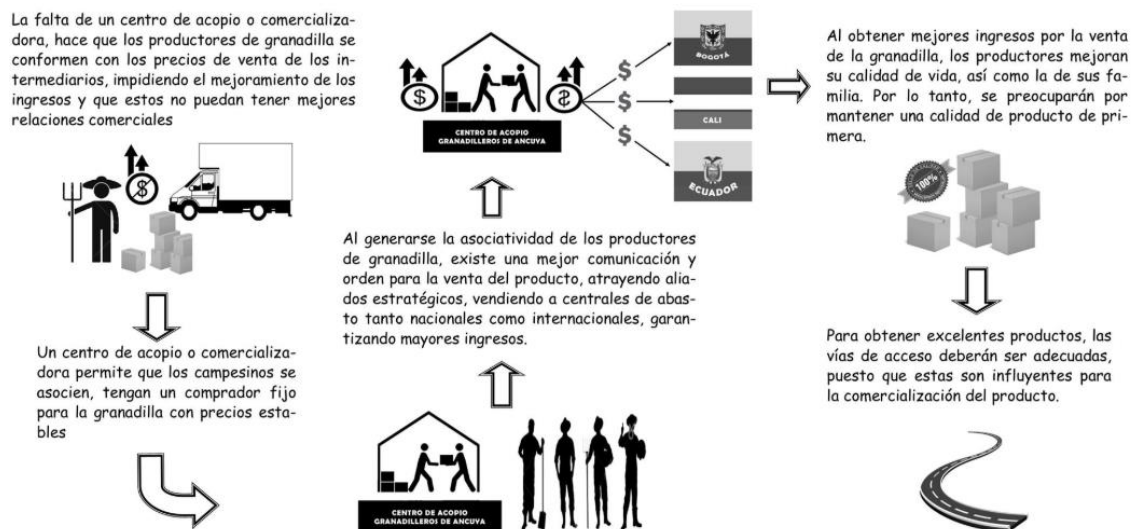
Conforme a la estrategia planteada en la problemática de insumos, una vez constituida la asociación se pretende la elaboración de un proyecto que permita la construcción de un Centro de Acopio para la transformación de la fruta y la dotación que éste requiere para funcionar eficientemente en las diferentes fases, de igual manera es necesario un estudio de factibilidad tanto para la construcción del centro como del producto de transformación que se pretende obtener, donde se conozca el costo de inversión para este lugar así como las entidades financiadoras, igualmente se deberá establecer el aporte de los socios y si es pertinente la venta del producto transformado (conocer los potenciales de las frutas, explotar el máximo en vitaminas y los posibles consumidores para el nuevo producto) con la ayuda de las entidades gubernamentales y estudios provenientes de la Universidad de Nariño, en este caso los programas de Arquitectura e ingeniería agroindustrial para la construcción de la planta donde se hará la transformación de fruta que no se puede vender como materia prima.

Así mismo, para la dotación de este centro se requiere de la elaboración de un proyecto que involucre a la Alcaldía y Gobernación de Nariño con la Secretaria de Agricultura, para la gestión de recursos a través del Sistema General de Regalías.

Adicional a ello se necesitan, productores capacitados e informados sobre la constitución legal del centro de acopio que cumpla con las normas establecidas, para ello deben estar plenamente organizados al igual que para la compra de insumos y acompañados por un representante legal que vele por el buen funcionamiento de este lugar, así ya no se tendrá que vender la granadilla de una forma informal sino que permitirá que el productor tenga un comprador fijo y a precios estables, pues este centro tendrá personal idóneo que se encargará de hacer las relaciones pertinentes con centrales de abasto ya mencionadas y así mismo generar proyectos y alianzas estratégicas con Asofrucol o Asociaciones hortifrutícolas permitiendo llevar la granadilla de Ancuya fuera del país. Para este último aspecto, el centro de acopio se encargará de obtener una fruta de máxima calidad con el propósito de abarcar los mejores precios, incrementando los ingresos de los productores a partir de su asociación (ver figura 29).

Figura 28. Estrategia de construcción de centro de acopio para los productores de granadilla en el municipio de Ancuya.2018.

Fuente. Esta investigación



Finalmente estas opciones requieren de la elaboración de proyectos que incentiven a los productores de granadilla que a través de alianzas

estratégicas se puedan obtener mejoras tanto para la venta del producto como para la comunidad en general, estas alianzas y organizaciones deben entenderse no solo como un mecanismo para recibir subsidios sino que a partir de las dos estrategias principales propuestas puedan contribuir al desarrollo regional, logrando vías adecuadas para el acceso al municipio y transporte de la granadilla, pues el último aspecto es uno de los principales problemas que tiene que enfrentar la granadilla para mantener la calidad. De esta manera, la adecuación de vías permite hacer una mejor promoción de la actividad económica del municipio, puesto que además de beneficiar el comercio de granadilla, puede impulsar la venta de caña y otros productos propios del municipio, mejorando los beneficios de la comunidad en general.

CONCLUSIONES

La producción de granadilla representa el 15,5 % del PIB del municipio de Ancuya el cual es generado por 270 familias productoras de granadilla (1000 personas), es decir el 12,5% de la población total, lo que demuestra la gran importancia de este sector en la economía del municipio de Ancuya.

La mayoría de cultivadores no dudaron en señalar que es evidente que los corregimientos líderes en la producción han presentado cambios socioeconómicos, como por ejemplo el mejoramiento de viviendas, la alimentación, las condiciones laborales, el pago de deudas, educación y sobretodo el avance en el sistema de transporte.

Mediante el estudio, se encontró que los rendimientos para el año 2018 en el municipio de Ancuya fueron de 23Tn/Ha anuales.

La investigación demostró que la producción de granadilla del municipio de Ancuya, depende principalmente del capital y del trabajo.

Se creó una nueva función de producción semilogarítmica (combinación log-log-lin), que cumple con todos los supuestos y deja como resultado coeficientes de 0,6646% para el Kt y de 0,000111% para HL ó 0,2597% anual por persona.

A través de la función de producción obtenida, se maximiza los beneficios, teniendo en cuenta restricciones a partir de la realidad, para 30Tn/Ha, con lo que se obtiene un porcentaje de ganancia adicional del 11,89% por Ha.

Las principales dificultades que presentan los productores en el proceso productivo de la granadilla son las enfermedades y plagas.

Las principales dificultades que se presentan en la comercialización de la granadilla son la inestabilidad de precios y vías en mal estado.

Ante las dificultades planteadas, se reconoce la necesidad de la asociatividad en la comunidad para una mejor productividad.

Por último, la investigación, deja una base de datos, producto de la información primaria recolectada, que se puede utilizar para trabajos posteriores.

RECOMENDACIONES.

Este apartado está dedicado a mencionar algunas de las recomendaciones surgidas a través del trabajo investigativo realizado en la actividad productiva de granadilla en el municipio de Ancuya y los resultados obtenidos de la misma. Se considera importante mencionar estas recomendaciones puesto que permitirán no solo mejorar la productividad de la fruta a nivel regional, sino también el bienestar de los productores procurando una buena calidad de vida.

En primer lugar, se recomienda realizar trabajos de investigación interdisciplinarios, principalmente en los que se incluyan las ciencias agrícolas que tengan en cuenta otras variables que desde el ámbito económico no se pueden obtener, tales como tipos suelos, el clima, enfermedades y otros aspectos propios de la agronomía; para que de esta manera se obtenga resultados más completos y beneficiar a la población productora de granadilla.

Por otro lado, si se habla del impacto ambiental que genera el uso de insumos químicos en el proceso productivo, tanto de fungicidas, pesticidas, como de abonos, se considera importante la realización de proyectos encaminados a una transición de cultivos convencionales a orgánicos, de manera que se obtenga frutos mucho más saludables y atractivos para los consumidores.

Los productores mencionaron que es necesario reconocer la actividad de producción de granadilla como una de las principales fuentes de ingresos en el Municipio, pues se ha demostrado que la participación de la granadilla en el PIB de Ancuya es de 15,5%; y, al obtener dicho reconocimiento en el Plan de Desarrollo Municipal, se puedan realizar proyectos enfocados hacia este sector.

También se considera necesario la realización de estudios de mercado acerca de la transformación de la granadilla, principalmente de la de segunda

y tercera calidad, debido a que este tipo de fruto para venderse es depreciado por los comerciantes y lo adquieren a precios muy bajos, lo que desestimula a los productores y genera que incluso desechen el producto para no incurrir en costos de empaque y transporte. Ante lo expuesto, se plantea un estudio para transformar estos frutos, y evitar su pérdida.

Finalmente, a partir de la investigación se evidencia que los costos de empaque para la comercialización de la granadilla son altos, debido a que los productores deben adquirir cajas traídas del centro del país, mediante intermediarios, lo que generaba que el precio en su destino final sea de 3.000 la unidad, siendo un costo considerable, si se tiene en cuenta que una caja de granadilla de segunda calidad tiene un precio promedio de \$12.000 y la de hongo de \$7.000, disminuyendo los ingresos de los productores. Por ello, se recomienda un estudio de factibilidad para la elaboración de cajas de cartón, a partir de fibra de caña (bagazo) que se genera en los trapiches del municipio, resaltando que Ancuya es un municipio donde su principal producto es la caña, de manera que presenta abundancia de materia prima, que, además, suele ser desechada por los productores de panela. Y con ello, aprovechar la materia prima y beneficiar tanto a la actividad panelera, como a los productores de granadilla. Cabe resaltar que, para el año 2018 se calcula que se demandaron entre 290 y 300 mil cajas de empaque en este municipio.

BIBLIOGRAFÍA

AZOFEIFA, Ana y VILLANUEVA, Marlene. Estimación de una función de producción: caso de Costa Rica. En: Banco Central de Costa Rica. Departamento de divisiones económicas. DIE-PI-06-95/R. Costa Rica. 1996.

DEBERTIN, David. Agricultural production economics. En: University of Kentucky. 2 ed. USA, 2012.

GALARZA, Francisco y, DÍAZ, Guillermo. Productividad total de factores en la agricultura peruana: estimación y determinantes. En: Economía, Julio-diciembre, 2015. Vol. XXXVIII, no. 76. PDF.

GONZALES, Ramón y BONILLA, Jorge. Introducción a la Econometría. Bogotá Colombia, Universidad de los Andes. Octubre de 2006.

GUJARATI, Damodar y PORTER, Dawn. Econometría. 5 ed. México D.F.: McGRAW-Hill, 2010.

INVESTIGACIONES ANDINA. La fruta de la pasión, potencial contribución de la naturaleza a la seguridad alimentaria. Pereira – Colombia. 2006. Vol. 8. No. 12.

JEVONS, William. Teoría de la economía política. Ediciones Pirámide S. A. Madrid – España. 1998.

LÓPEZ, Cepas y PALOMARES, Dios. Análisis de la función de producción agraria para distintos niveles de agregación. Estudios de Economía Aplicada España. En: Estudios de economía aplicada. Esp aña. 1999. No. 12.

MARTINEZ, Antonio. Estimación de una función de costos de producción en el cultivo del algodón en el Valle del Sinú. En: Temas Agrarios. Valle del Sinú – Colombia. 2010. Vol. 15.

NICHOLSON, Walter. Teoría microeconómica. Principios y ampliaciones. En: Cengage Learning. México. 2008. Novena edición.

RICARDO, David. Principios de economía política y tributación. Capítulo II. De la renta de la tierra. Fondo de cultura económica. Colombia. 1993.

ROSALES, Ramón; APAZA, Edson y BONILLA, Jorge. Economía de la producción de bienes agrícolas teoría y aplicaciones. En: Universidad de los Andes. Bogotá - Colombia 2004. 2004-34.

SABOGAL, Julián. Economía Política una propuesta Metodológica. Plaza & Janes. Bogotá – Colombia. 1996.

SMITH, ADAM. La riqueza de las naciones. LIBRO 1: De las causas del progreso en la capacidad productiva del trabajo y de la forma en que su producto se distribuye naturalmente entre las distintas clases del pueblo. CAPÍTULO 11. EN: ECONOMÍA ALIANZA EDITORIAL. MADRID-ESPAÑA. 2004.

WOOLDRIDGE, Jeffrey. Introducción a la Econometría. Un enfoque moderno. México D.F. 2009. 4ta Edición.

YVER, Raúl y CORBO, Mario. Estimación de la función de producción agrícola en la zona del Maule-Norte. En: S.f. Chile: Universidad de Chile, 1964.

NETGRAFÍA

AGRÓNOMO GLOBAL. Plagas, Enfermedades y Fisiopatías de la Granadilla (*passiflora ligularis*). 29 de mayo de 2017. Citado el 15 de febrero de 2019. Disponible en: <Http://Agronomoglobal.Com/2017/05/29/Granadilla-3/>

CENTRO DE BIO-SISTEMAS. Guía de identificación de plagas y enfermedades para el maracuyá. La gulupa y la granadilla.vGuía Técnica de Campo. Bogotá D.C., Colombia. Dirección de Publicaciones UJTL. 2011., p. 12 [Citado el 15 de febrero de 2019]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/260508294_Guia_de_identificacion_de_plagas_y_enfermedades_para_el_maracuya_la_granadilla_y_la_gulupa

ESCARTÍN, Eduardo. La fisiocracia. Historia del pensamiento económico.Sf. [Citado en 11 abril de 2018]. Disponible en internet: <<http://personal.us.es/escartin/Fisiocracia.pdf>>.

GÓMEZ MANZANARES, Emilio. Funciones de producción en la agricultura. En: Revista de estudios agrosociales, 1964, no. 48,. p. 35. [Citado en 8 febrero de 2018]. Disponible en internet: <http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_reas/r048_02.pdf>

GUISAN, María. Métodos de estimación de la función C. E. S. En: Universidad de Santiago de Compostela, España. Sf. [Citado en 8 febrero de 2018]. Disponible en internet: <www.ine.es/ss/Satellite?blobcol=urldata&blobheader>

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. Manejo fitosanitario del cultivo de la granadilla (*Passiflora ligularis*) Medidas para la temporada invernal. Bogotá D.C. Colombia: Produmedios. 2011, P. 11. [Citado el 15 de febrero de 2019] Disponible en: <https://www.ica.gov.co/getattachment/ee408b8b-fd44-4cca-bf0b-44b6c34972e9/->

MANKIW, Grégory. Macroeconomía. Barcelona: Anotni Bosch. 2006. Citado por: AVARGAS BIESUZ, Bruno. La función de producción Cobb –

Douglas. En: Revista de difusión cultural y científica de la Universidad La Salle en Bolivia. Fides et ratio. Septiembre, 2014, Vol. 8, no. 8. P. 69. [Consultado en 1 febrero de 2018] Disponible en internet: <http://www.scielo.org.bo/pdf/rfer/v8n8/v8n8_a06.pdf>Pag 37 tabla pag 139

MINISTERIO DE AGRICULTURA. Área, producción, rendimiento y participación municipal en el departamento por cultivo. En: Agronet. [Citado en 12 abril de 2018]. Disponible en internet: <<http://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/default.aspx>>

PERDOMO, Andres y LEE, Darrel . Funciones de producción, análisis de economías a escala y eficiencia técnica en el eje cafetero colombiano: una aproximación con frontera estocástica. 2010. [en línea] [citado en 17 marzo de 2018]. Disponible en Internet: <https://www.federaciondecafeteros.org/static/files/funciones_produccion_analisis_economias_escala.pdf>

UNIVERSIDAD NACIONAL. Desarrollan semillas de granadilla más productivas. En: Agencia de Noticias UN - Ciencia y tecnología. Septiembre, 2012, no. 299. [Citado en 11 abril de 2018]. Disponible en internet: <<http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/desarrollan-semillas-de-granadilla-mas-productivas.html>>

YAIPÉN CARRANZA, Raúl. Producción nacional de granadilla y maracuyá incrementó más de 30%. En: Agraria.pe. octubre, 2012. [Citado en 12 abril de 2018]. Disponible en internet: <<http://agraria.pe/noticias/produccion-nacional-de-granadilla-y-maracuya-incremento-mas--3587>>

ZONAECONOMICA.COM. Función de Producción Cobb-Douglas" [Consultado en 27 febrero de 2018) disponible en internet: <<https://www.zonaeconomica.com/funcion-de-produccion/cobb-douglas>>

ANEXOS

1. Formato de encuesta.

Universidad de Nariño
Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables
Programa de Economía



Formato de encuesta dirigido a los productores de granadilla del municipio de Ancuya (Nariño) 2018.

Objetivo. Estudiar la función de producción de cultivos de granadilla sembrados en el municipio de Ancuya para el año 2018.

Nota: la información recolectada en esta encuesta se utilizará exclusivamente para propósitos académicos.

Componente general.

1. Vereda _____ de _____ domicilio: _____
2. Género: F__ M__
3. Edad: _____
4. Estado Civil: Soltero ____ Casado ____ Unión libre ____ Viudo ____ Otro _____
5. Nivel Escolar: Ninguno__ Primaria incompleta__ Primaria completa__ Secundaria incompleta__ Secundaria completa ____ Técnico / Tecnólogo__ Universitario__
6. Número Integrantes del hogar _____
7. Número de Hijos _____
8. ¿Cuántos de ellos estudian? _____
9. ¿Cuántas personas dependen del jefe de Hogar? _____
10. ¿Cuántos de los integrantes de la familia trabajan? _____
11. La vivienda que habita es: propia ____ arrendada ____ anticresada ____ Otro _____
Cuál? _____
12. ¿A cuánto ascienden sus costos domésticos mensuales? _____
13. ¿El hogar cuenta con ingresos agropecuarios diferentes a la granadilla? SI__ NO__
¿Cuáles? _____
14. ¿A cuánto ascienden esos ingresos agropecuarios diferentes de la granadilla? _____
15. ¿El hogar cuenta con ingresos no agropecuarios? SI__ NO__
¿Cuáles? _____
16. ¿A cuánto ascienden esos ingresos no agropecuarios mensuales? _____

Componente descriptivo (cultivo de granadilla)

17. Área total de tierras _____
18. Vereda _____ donde se ubica el cultivo de granadilla _____
19. El cultivo en el que trabaja es: Propio _____ Arrendado _____
Aparcería _____ Mediería _____ Otro _____
Cuál? _____
20. ¿El cultivo posee recursos hídricos?: Si _____ No _____
21. ¿Qué tipo de sistema de riego que utiliza?: Tradicional _____ Tecnificado _____
22. ¿Cuenta con maquinaria adecuada para la explotación del cultivo? SI _____
NO _____ ¿Cuáles? _____

• **Periodo se siembra**

Semillero

23. Cuánto tiempo dura el periodo de siembra _____
24. Edad del cultivo de granadilla _____
25. ¿Qué clase de semillas utiliza en el cultivo de granadilla? Criollas _____
Certificadas _____
26. ¿Cuál es el número de plantas sembradas? _____
27. ¿El semillero utilizado para la siembra fue: elaboración propia _____
comprada _____

Si su respuesta fue elaboración propia, conteste la pregunta 28 y 29. Si fue comprada, pase a la pregunta 30.

28. ¿Cuál es el tiempo de trabajo invertido? Número de días _____ Precio del jornal _____ número de trabajadores _____
29. ¿Cuál es el costo de los materiales? _____
30. ¿Cuál fue el valor del semillero comprado? _____

Adecuación del terreno

31. ¿Qué condiciones tiene el terreno?: ladera _____ plano _____ rocoso _____ tierra suelta _____
32. ¿Cuántos trabajadores necesitó para la adecuación del terreno? _____
33. La mano de obra utilizada fue: familiar _____ Contratada _____
34. ¿A qué otros costos incurrieron para la adecuación del terreno? _____

Siembra

35. ¿Cuáles son los insumos que se utilizan para la siembra? _____
36. ¿Cuál es el costo de los insumos? _____
37. ¿Cuántos trabajadores necesitó para este periodo? _____

- **Periodo Post – Siembra**

38. ¿Cuánto tiempo dura el periodo de post – siembra? _____
39. ¿Con qué frecuencia realizó las siguientes actividades en este periodo y cuántos trabajadores necesitó?

Actividades	Frecuencia	No Trabajadores	Precio de los Insumos
Deshierbe			
Fumiga			
Abono			
Poda			

- **Periodo de Emparrillado**

40. ¿Cuánto tiempo dura el periodo de emparrillado?
41. ¿Cuántos trabajadores necesitó para realizar las siguientes actividades en este periodo y cuánto fue su valor por jornal?

Actividades	No Trabajadores	Jornal	Total
Huecos			
Postes			
Alambre anillo			
Alambre mediano			
Alambre delgado			

42. ¿Cuál fue la cantidad y precio materiales necesarios para este periodo?

Materiales	Cantidad	Precio	Total
Postes			
Alambre anillo			
Alambre mediano			
Alambre delgado			
Chicharra			
Otro			

- **Periodo de Post – emparrillado**

43. ¿Cuánto tiempo dura el periodo de post – emparrillado?

44. ¿Con qué frecuencia realizó las siguientes actividades en este periodo y cuántos trabajadores necesitó?

Actividades	Frecuencia	No Trabajadores	Precio de los Insumos
Deshierbe			
Fumiga			
Abono			
Poda			

- **Periodo de cosecha**

45. ¿Cuáles son los meses de cosecha de su cultivo de granadilla?

46. ¿Cuánto tiempo dura la cosecha de granadilla? _____

47. ¿Cuántas cajas de granadilla obtiene por cosecha? De primera _____ De segunda _____ De hongo _____ De desecho _____

48. ¿Cuál es el precio de venta por caja de granadilla de la última cosecha? De primera _____ De segunda _____ De hongo _____

49. ¿Cuál es la frecuencia, número de trabajadores necesarios en total y precio para la cosecha?

Actividades	Frecuencia	No Trabajadores	Precio
Cosecha			
Enmalle			
Empaque			
Deshierbe			
Fumiga			
Abono			
Poda			

50. ¿Cuál es la cantidad y el precio de insumos para la cosecha?

Insumos	Cantidad	Precio	Total
Cajas			
Fibra			
Periódico			
Malla			

• **Periodo de post – cosecha**

51. ¿Cuánto tiempo dura el periodo de post - cosecha? _____
52. ¿Con qué frecuencia realizó las siguientes actividades en este periodo y cuántos trabajadores necesitó?

Actividades	Frecuencia	No Trabajadores	Precio de los Insumos
Deshierbe			
Fumiga			
Abono			
Poda			
Soca			
Otro			

Cuál? _____

53. ¿Cuántas veces ha realizado mantenimiento en?:

Actividades	Cantidad	Precio	Total
Postes			
Alambre anillo			
Alambre mediano			
Alambre delgado			
Puntales			

Componente de percepción.

54. Desde el momento que empezó a cultivar granadilla hasta hoy ¿ha sentido una mejora en sus condiciones socio-económicas? Si___ No___ ¿Cuáles?

55. Desde que inició el cultivo de granadilla en su corregimiento, ¿ha percibido una mejora en las condiciones de socio-económicas de su comunidad? Si___ No___ ¿Cuáles? _____
56. ¿Cuáles han sido las principales dificultades que ha enfrentado en el cultivo de granadilla? _____
57. ¿Qué plantea para poder solucionar dichas dificultades? _____
58. ¿Cuáles han sido las principales dificultades que ha enfrentado en la comercialización de _____

granadilla?_____

59. ¿Qué plantea para poder solucionar dichas dificultades?

60. ¿Cree ud que es posible aumentar la producción en su área cultivada?

61. ¿Pertenece a algún tipo de organización de granadilla? Si___ No___
Cuál_____

Observaciones.

2. PRUEBA TAMIZ

Universidad de Nariño
Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables
Programa de Economía



Formato de encuesta dirigido a los productores de granadilla del municipio de Ancyua (Nariño) 2018.

Objetivo. Estudiar la función de producción de cultivos de granadilla sembrados en el municipio de Ancyua para el año 2018.

Nota: la información recolectada en esta encuesta se utilizará exclusivamente para propósitos académicos.

Componente general.

1. Vereda de domicilio: _____
2. Género: F__ M__
3. Edad: _____
4. Estado Civil: Soltero ____ Casado ____ Unión libre ____ Viudo ____ Otro ____
5. Nivel Escolar: Ninguno ____ Primaria incompleta ____ Primaria completa ____ Secundaria incompleta ____ Secundaria completa ____ Técnico / Tecnólogo ____ Universitario ____
6. Número Integrantes del hogar _____
7. Número de Hijos _____
8. ¿Cuántos de ellos estudian? _____
9. ¿Cuántas personas dependen del jefe de Hogar? _____
10. ¿Cuántos de los integrantes de la familia trabajan? _____
11. La vivienda que habita es: propia ____ arrendada ____ anticresada ____ Otro. ¿Cuál? _____
12. La vivienda q habita ¿cuenta con agua potable? Si__ No__
13. ¿A cuánto ascienden sus costos domésticos mensuales? _____
14. ¿El hogar cuenta con ingresos agropecuarios diferentes a la granadilla? SI__NO__
¿Cuáles? _____
15. ¿A cuánto ascienden esos ingresos agropecuarios diferentes de la granadilla? _____
16. ¿El hogar cuenta con ingresos no agropecuarios? SI__ NO__
¿Cuáles? _____
17. ¿A cuánto ascienden esos ingresos no agropecuarios mensuales? _____

Componente específico (cultivo de granadilla)

18. Área total de tierras _____
19. Área total del cultivo de granadilla _____
20. Vereda donde se ubica el cultivo de granadilla _____
21. ¿A qué distancia de la vía se encuentra el cultivo de granadilla? _____
22. ¿Qué tipo de vía utiliza para transportar la granadilla desde su cultivo hasta el lugar de entrega? Herradura ____ Carretera ____ Otro ____ ¿Cuál? _____
23. El cultivo en el que trabaja es: Propio ____ Arrendado ____ Aparcería ____ Mediería ____ Otro ____ ¿Cuál? _____
24. ¿El cultivo de granadilla posee recursos hídricos? Si__ No__
25. ¿Qué tipo de sistema de riego que utiliza?: Tradicional__ Tecnificado__
26. ¿Cuenta con maquinaria adecuada para la explotación del cultivo? SI__ NO__ ¿Cuáles? _____
27. ¿Ud ha requerido de algún tipo de crédito para el cultivo de granadilla? Si__ No__
28. ¿En qué entidad financiera? _____
29. ¿Ud ha recibido algún tipo de capacitación técnica? Si__ No__
30. ¿Qué entidad le ha ofrecida dicha capacitación? _____
31. ¿Ud ha recibido algún tipo de subsidios por parte del estado? Si__ No__
32. ¿Qué tipo de subsidio? _____

• **Periodo se siembra**

Semillero

33. Cuánto tiempo dura el periodo de siembra _____
 34. Edad del cultivo de granadilla _____
 35. ¿Qué clase de semillas utilizó en el cultivo de granadilla? Criollas ____ Certificadas ____
 36. ¿Cuál es el número de plantas sembradas? _____
 37. ¿El semillero utilizado para la siembra fue: elaboración propia ____ comprada ____

Si su respuesta fue elaboración propia, conteste la pregunta 37 y 38. Si fue comprada, pase a la pregunta 39.

38. ¿Cuál es el tiempo de trabajo invertido? Número de trabajadores _____ Precio del jornal _____

39. ¿Cuál es el costo de los materiales? _____

40. ¿Cuál fue el valor del semillero comprado? _____

Adecuación del terreno

41. ¿Qué condiciones presenta el terreno?: ladera ____ plano ____ rocoso ____ tierra suelta ____

42. ¿Cuántos trabajadores necesitó para la adecuación del terreno? _____

43. La mano de obra utilizada fue: familiar ____ Contratada ____

44. ¿A qué otros costos incurrieron para la adecuación del terreno? _____

Siembra

45. ¿Cuáles son los insumos que se utilizó para la siembra? _____

46. ¿Cuál es el costo de esos insumos? _____

47. ¿Cuántos trabajadores necesitó para este periodo? _____

• **Periodo Post – Siembra**

48. ¿Cuánto tiempo dura el periodo de post – siembra? _____
 49. ¿Con qué frecuencia realizó las siguientes actividades en este periodo y cuántos trabajadores necesitó?

Actividades	Frecuencia	No Trabajadores	Precio de los Insumos
Deshierbe			
Fumiga			
Abono			
Poda			

• **Periodo de Emparrillado**

50. ¿Cuánto tiempo dura el periodo de emparrillado? _____
 51. ¿Cuántos trabajadores necesitó para realizar las siguientes actividades en este periodo y cuánto fue su valor por jornal?

Actividades	No Trabajadores	Jornal	Total
Huecos			
Postes			
Alambre anillo			
Alambre mediano			
Alambre delgado			

52. ¿Cuál fue la cantidad y precio materiales necesarios para este periodo?

Materiales	Cantidad	Precio	Total
Postes			
Alambre anillo			
Alambre mediano			
Alambre delgado			
Chicharra			
Otro			

• **Periodo de Post – emparrillado**

53. ¿Cuánto tiempo dura el periodo de post – emparrillado?

54. ¿Con qué frecuencia realizó las siguientes actividades en este periodo y cuántos trabajadores necesitó?

Actividades	Frecuencia	No Trabajadores	Precio de los Insumos
Deshierbe			
Fumiga			
Abono			
Poda			

• **Periodo de cosecha**

55. ¿Cuáles son los meses de cosecha de su cultivo de granadilla?

56. ¿Cuánto tiempo dura la cosecha de granadilla? _____

57. ¿Cuántas cajas de granadilla obtiene por cosecha? _____

De primera _____ De segunda _____ De hongo _____

58. ¿Cuál es el precio de venta por caja de granadilla de la última cosecha?

De primera _____ De segunda _____ De hongo _____

59. ¿Cuál es la frecuencia, número de trabajadores y precio para la cosecha?

Actividades	Frecuencia	No Trabajadores	Precio
Desflore			
Cosecha			
Enmalle			
Empaque			
Deshierbe			
Fumiga			
Abono			
Poda			

60. ¿Cuál es la cantidad y el precio de insumos para la cosecha?

Insumos	Cantidad	Precio	Total
Cajas			
Fibra			
Periódico			
Malla			

• **Periodo de post – cosecha**

61. ¿Cuánto tiempo dura el periodo de post - cosecha? _____

62. ¿Qué procedimiento realizó? Poda _____ Soca _____

63. ¿Con qué frecuencia realizó las siguientes actividades en este periodo y cuántos trabajadores necesitó?

Actividades	Frecuencia	No Trabajadores	Precio de los Insumos
Deshierbe			
Fumiga			
Abono			
Poda			

Soca			
Otro			

Cuál? _____

¿Cuántas veces ha realizado mantenimiento en?:

Actividades	Cantidad	Precio	Total
Postes			
Alambre anillo			
Alambre mediano			
Alambre delgado			
Puntales			

Componente de percepción.

64. Desde el momento que empezó a cultivar granadilla hasta hoy ¿ha sentido una mejora en sus condiciones socio-económicas en respecto a:

Condiciones	Si	No
Vivienda		
Alimentación		
Salud		
Educación		
Servicios públicos		
Electrodomésticos		
Equipos de comunicación		
Medios de transporte		
Recreación		
Presentación personal		
Económicas		

Otro. ¿Cuál?

65. Desde que inició el cultivo de granadilla en su corregimiento, ¿ha percibido una mejora en las condiciones socio-económicas de su comunidad?
Si___ No___ ¿Cuáles? _____

66. ¿Cuáles han sido las principales dificultades que ha enfrentado en el cultivo de granadilla? _____

67. ¿Qué plantea para poder solucionar dichas dificultades? _____

68. ¿Cuáles han sido las principales dificultades que ha enfrentado en la comercialización de granadilla?

69. ¿Qué plantea para poder solucionar dichas dificultades?

70. ¿Cree ud que es posible aumentar la producción en su área cultivada?

71. ¿Pertenece a algún tipo de organización de granadilla? Si___ No___
Cuál _____

Observaciones.

3. Consentimiento informado.

FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y ADMINISTRATIVAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA**

ECONOMÍA APLICADA AL SISTEMA DE CULTIVOS DE GRANADILLA SEMBRADOS EN EL MUNICIPIO DE ANCUYA PARA EL AÑO 2018.

Yo, _____ mayor de edad identificado (a)
con c.c. _____ de _____

DECLARO:

Que he recibido toda la información clara y concreta por parte de **PRINCESA YOJANA RIASCOS TORRES Y LEADY ANAMARÍA SALAS PANTOJA, ESTUDIANTES DEL DEPARTAMENTO DE ECONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO**, el día ____ del mes de _____ del año _____, sobre el trabajo de investigación que es sobre **ECONOMÍA APLICADA AL SISTEMA DE CULTIVOS DE GRANADILLA SEMBRADOS EN EL MUNICIPIO DE ANCUYA PARA EL AÑO 2018**. Realizará a su cargo con Docente asesor y del Grupo de Investigación Coyuntura Económica y Social CES del Departamento de Economía de la Universidad de Nariño. Me ha advertido que en la investigación que participo, en ningún momento se hará público mi nombre y/o documento de identificación, como tampoco saldrán a la luz pública hechos relacionados que puedan identificarme y sobre los cuales se guardarán siempre y en todo momento del estudio, todas las reservas y discrecionalidades correspondientes.

Me ha explicado y he comprendido satisfactoriamente la naturaleza y propósito del estudio aludido y de las posibles implicaciones que podría tener. He podido preguntar mis inquietudes al respecto y recibido las respuestas y explicaciones en forma satisfactoria.

También se me ha informado de mi derecho a rechazar esta autorización o revocarla cuando así yo lo requiera.

He sido interrogado (a) sobre la aceptación o no, de esta autorización para este estudio, por lo tanto,

AUTORIZO

Para que **PRINCESA YOJANA RIASCOS TORRES Y LEADY ANAMARÍA SALAS PANTOJA**, y el grupo de investigación CES del Departamento de Economía de la Universidad de Nariño, realicen su investigación correspondiente a **ECONOMÍA APLICADA AL SISTEMA DE CULTIVOS DE GRANADILLA SEMBRADOS EN EL MUNICIPIO DE ANCUYA PARA EL AÑO 2018** por un tiempo de 12 meses, a partir de_.

Se firma el presente documento a los _____ días del mes del Año _____.

FIRMA DEL AUTORIZADO
C.C.

FIRMA del investigador
C.C.

FIRMA de testigo O TUTOR
C.C.

4. Prueba de Reset de Ramsey

H₀: La forma funcional del modelo está correctamente especificada

H₁: La forma funcional del modelo no está correctamente especificada

Prueba de Reset Ramsey Modelo No 1

Ramsey RESET Test
Equation: UNTITLED
Specification: LOG(INGRESO_ANUAL_TOTAL) C LOG(KT)
LOG(HORAS_L)
Omitted Variables: Squares of fitted values

	Value	df	Probability
t-statistic	2.609333	314	0.0095
F-statistic	6.808616	(1, 314)	0.0095
Likelihood ratio	6.821656	1	0.0090

Prueba de Reset Ramsey Modelo No 2

Ramsey RESET Test
Equation: UNTITLED
Specification: LOG(INGRESO_ANUAL_TOTAL) C LOG(KT) HORAS_L
Omitted Variables: Squares of fitted values

	Value	df	Probability
t-statistic	1.187422	314	0.2360
F-statistic	1.409971	(1, 314)	0.2360
Likelihood ratio	1.424736	1	0.2326

5. Prueba de Hipótesis de Fisher y T – Student.

Prueba de Hipótesis de Fisher

Formulación de hipótesis

H₀: Si β_2 , y β_3 son iguales o muy cercanos a cero, el Capital y las horas de trabajo, no son estadísticamente significativos en la explicación de la producción de granadilla en el municipio de Ancuya.

H₁: Si β_2 , y β_3 son diferentes de cero, y además cumplen las restricciones, el Capital y las horas de trabajo, son estadísticamente significativos en la explicación de la producción de granadilla en el municipio de Ancuya.

Resultado: Valor $P(F)=0,00000$; $F(Cal)= 212.8609$

Interpretación: Con un nivel de confianza del 100% se rechaza la hipótesis nula, y se acepta la hipótesis alterna. Por lo tanto se concluye que el Capital y el Trabajo, son estadísticamente significativos en la explicación de la producción de granadilla en el municipio de Ancuya.

Prueba de Hipótesis de T- Student

Formulación de hipótesis para el capital.

H₀: Si β_2 , es igual o muy cercano a cero, el capital, no es estadísticamente significativa en la explicación de la producción de granadilla en el municipio de Ancuya.

H₁: Si β_2 , es diferentes de cero, y además cumple las restricciones, el capital, si es estadísticamente significativa en la explicación de la producción de granadilla en el municipio de Ancuya

Resultado: Valor $P(T)=0,00000$; $T(Cal) = 11.67858$

Interpretación: Con un nivel de confianza del 100% se rechaza la hipótesis nula, y se acepta la hipótesis alterna. Por lo tanto se concluye que el capital,

si es estadísticamente significativa en la explicación de la producción de granadilla en el municipio de Ancuya

Formulación de hipótesis para el trabajo.

H₀: Si β_3 , es igual o muy cercano a cero, el trabajo, no es estadísticamente significativo en la explicación de la producción de granadilla en el municipio de Ancuya.

H₁: Si β_3 , es diferentes de cero, y además cumple las restricciones, el trabajo, si es estadísticamente significativo en la explicación de la producción de granadilla en el municipio de Ancuya.

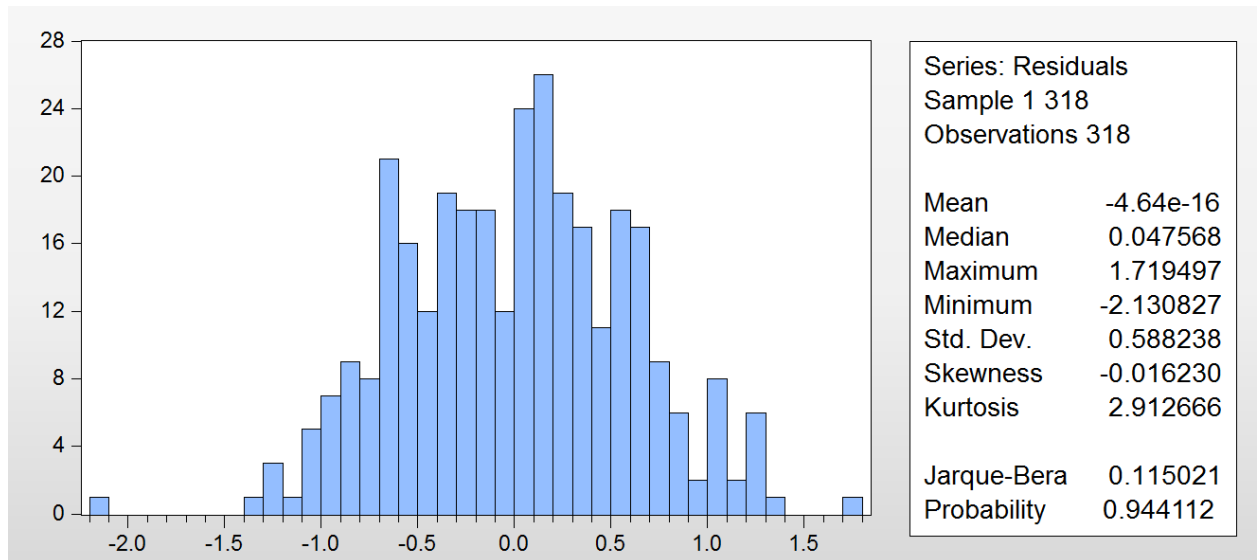
Resultado: Valor $P(T)=0,00000$; $T(Cal)= 4.342919$

Interpretación: Con un nivel de confianza del 100% se rechaza la hipótesis nula, y se acepta la hipótesis alterna. Por lo tanto se concluye que el trabajo, si es estadísticamente significativo en la explicación de la producción de granadilla en el municipio de Ancuya.

6. Supuestos del modelo.

Normalidad

Histograma de normalidad.



Prueba de Jarque -Bera

Ho: Los errores residuales siguen una distribución normal.

Hi: Los errores residuales no siguen una distribución normal.

Resultado: Sig = 0,944112

Interpretación: Con una significancia del 5%, se acepta Ho, por lo tanto se concluye que el modelo tiene normalidad en sus errores residuales. Además se puede observar en el histograma que el modelo tiene una distribución que se aproxima a la normalidad de la campana de Gauss.

Multicolinealidad

Análisis de FIV o VIF

Factores de inflación de varianza (VIF)

Mínimo valor posible = 1.0

Valores mayores que 10.0 pueden indicar un problema de colinealidad

Factor Inflacionario de varianza

Variance Inflation Factors
Date: 02/20/19 Time: 01:29
Sample: 1 318
Included observations: 318

Variable	Coefficient Variance	Uncentered VIF	Centered VIF
C	0.730399	667.0101	NA
LOG(KT)	0.003238	713.8670	1.892796
HORAS_L	6.50E-10	3.583384	1.892796

Capital = 1,8927

Trabajo = 1,8927

Respecto al FIV se puede notar que no se presenta una multicolinealidad alta, pues su valor es 1,8927, el cual es inferior a 10.

Prueba de Klein

Esta prueba consiste en revisar el R^2 de la regresión auxiliar con el R^2 de la regresión global. Este debe ser inferior para no poseer problemas de multicolinealidad, pero si este resulta ser mayor significan problemas graves con el supuesto.

R^2 Regresión auxiliar = 0,471681 y R^2 Regresión global = 0.574739

En este trabajo el R^2 de la regresión auxiliar es menor al de la regresión global, por tanto, el modelo no tiene problemas de multicolinealidad.

Heterocedasticidad

Cuadro 2. Heterocedasticidad

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	1.252836	Prob. F(5,312)	0.2843
Obs*R-squared	6.258979	Prob. Chi-Square(5)	0.2818
Scaled explained SS	5.873265	Prob. Chi-Square(5)	0.3187

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 02/20/19 Time: 01:33

Sample: 1 318

Included observations: 318

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	19.99680	11.54309	1.732362	0.0842
LOG(KT)^2	0.082836	0.051744	1.600882	0.1104
LOG(KT)*HORAS_L	-3.95E-05	4.08E-05	-0.968894	0.3333
LOG(KT)	-2.559763	1.546553	-1.655141	0.0989
HORAS_L^2	8.63E-10	5.77E-09	0.149506	0.8813
HORAS_L	0.000674	0.000630	1.069801	0.2855
R-squared	0.019682	Mean dependent var		0.344936
Adjusted R-squared	0.003972	S.D. dependent var		0.477795
S.E. of regression	0.476845	Akaike info criterion		1.375438
Sum squared resid	70.94300	Schwarz criterion		1.446420
Log likelihood	-212.6947	Hannan-Quinn criter.		1.403789
F-statistic	1.252836	Durbin-Watson stat		1.811200
Prob(F-statistic)	0.284309			

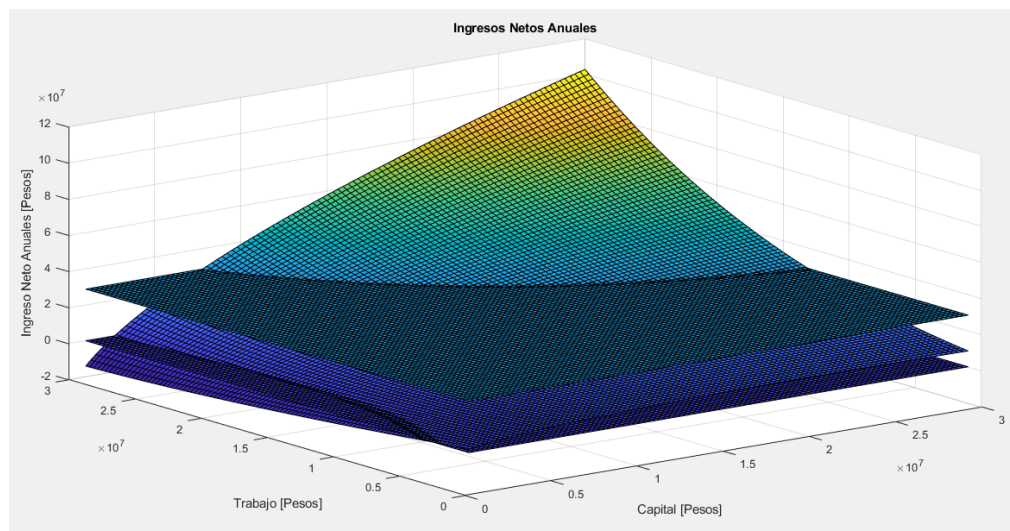
Ho: Los términos de perturbación del modelo son homocedásticos.

Hi: Los términos de perturbación del modelo son heterocedásticos.

Interpretación: De acuerdo con la prueba de White y tomando una confianza del 95%, se tiene valores de probabilidad de F y X^2 que permiten aceptar la hipótesis nula, pues sus valores son mayores al 5%, con lo que se concluye que los términos de perturbación presentan homocedasticidad

7. Maximización de beneficios

Maximización de los beneficios con 30Tn/Ha. Ancuya, 2018.



Fuente. Esta investigación con software Matlab.

8. Comandos Software Matlab.

Código en MATLAB R2018b para generar las gráficas de la función de producción de granadilla

```
clc;
```

```
clear all;
```

```
x1 = linspace(1000000, 30000000, 100);
```

```
y1 = linspace(1000000, 30000000, 100);
```

```
[X, Y] = meshgrid(x1, y1);
```

```
Z = (exp(0.664584*log(X)+0.000111*(Y/2284.7659)+6.008649))-(X+Y);
```

```
figure(1)
```

```
surf(X,Y,Z)
```

```
title('Ingresos Netos Anuales')
```

```
xlabel('Capital [Pesos]')
```

```
ylabel('Trabajo [Pesos]')
```

```
zlabel('Ingreso Neto Anuales [Pesos]')
```

```
hold on
```

```
ZZ=ones(100);
```

```
zmax=0; %para identificar utilidades nulas
```

```
ZZ=zmax*ZZ;
```

```
surf(X,Y,ZZ)
```

```
hold on
```

```
ZZ=ones(100);
```

```
zmax=28642865.46; %para identificar la utilidad neta a 30Tn/Ha
```

```
ZZ=zmax*ZZ;
```