

POTENCIALIDADES Y RETOS EN LA PRODUCCIÓN DEL  
AGRAZ EN ANTIOQUIA

ANDRES ARIAS PINEDA<sup>1</sup>

ASESORA

ELEONORA DAVALOS ALVAREZ<sup>2</sup>, Ph.D.

UNIVERSIDAD EAFIT

DEPARTAMENTO DE ECONOMIA Y FINANZAS

MEDELLIN, 2017

---

<sup>1</sup> aariasp3@eafit.edu.co

<sup>2</sup> edavalosa@eafit.edu.co

**INDICE**

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>2. LOS ARÁNDANOS EN EL MUNDO.....</b>	<b>6</b>
<b>3. EL ARÁNDANO ANDINO.....</b>	<b>9</b>
<b>4. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>11</b>
<b>5. REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>12</b>
<b>6. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>14</b>
<b>7. METODOLOGÍA.....</b>	<b>17</b>
<b>8. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....</b>	<b>21</b>
<b>9. CONCLUSIONES.....</b>	<b>24</b>
<b>10. REFERENCIAS.....</b>	<b>25</b>
<b>11. ANEXO .....</b>	<b>32</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

Los arándanos “son un grupo de especies frutales del genero *Vaccinium* de la familia de las *Ericáceas*” (INTAGRI, 2017) y estos están divididos en tres grandes familias, los arándanos azules, rojos y negros (o mirtilos), donde cada una de estas familias está integrada por una gran variedad de bayas. Estos frutos son reconocidos por sus altos niveles de antioxidantes y su contenido en vitamina A, B, C y E (ECOAGRICULTOR, 2013). Actualmente hay varios países dedicados a la propagación y comercialización de arándanos como Chile, Perú, Estados Unidos y España, de los cuales la clase más común son las pertenecientes a la familia de arándanos azules. Los arándanos o bayas pertenecientes a la familia *Vaccinium* tuvieron una demanda a nivel internacional de alrededor de los 2.5 millones de dólares en 2016 (**Tabla 1**), lo que representa el 2,13% del total de exportaciones de frutos y frutas frescas para el mismo año (ITC, 2017). Es difícil diferenciar entre los tipos de arándanos que existen en el mercado ya que su traducción al español lo dificulta y usualmente se les denomina “arándanos” de forma general. Entre estos se encuentran el *blueberry*, *cranberry*, *bilberry*, *lingon berry*, *andean blueberry*, entre otros.

Tabla 1: Importación mundial de arándanos pertenecientes a la familia *Vaccinium*

Año	Cantidad <sup>3</sup> Importada <sup>3</sup> (toneladas)	Valor <sup>3</sup> Importado <sup>3</sup> (Dólares)	Crecimiento <sup>3</sup> Cantidad	Crecimiento <sup>3</sup> Valor
2012	286,891	1,380,840	-	-
2013	321,921	1,556,448	12%	13%
2014	335,940	1,800,951	4%	16%
2015	370,985	1,998,113	10%	11%
2016	431,077	2,508,587	16%	26%

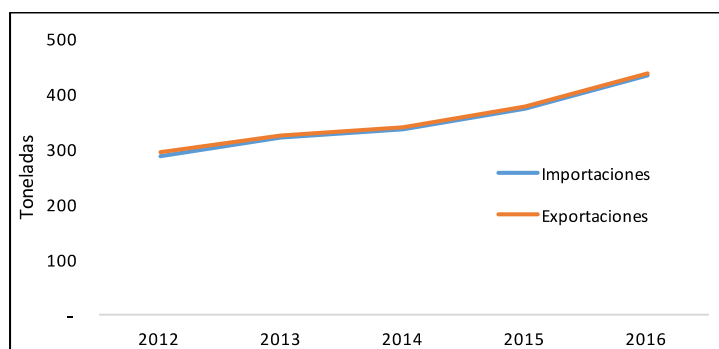
Fuente: Datos tomados de ITC-Trade Map (2017)

Para el área andina existe el *Vaccinium Meridionale Swartz*<sup>3</sup>, mejor conocido como agraz o mortiño, fruto con el cual Colombia podría ser pionero en la producción de arándanos. “Los arándanos son agrupados para efectos de su comercialización en el mismo renglón

<sup>3</sup> *Vaccinium Meridionale*: Nombre técnico que recibe el agraz/mortiño. El género *Vaccinium* fue descubierto en 1788.

*económico de los “berries”, dentro del cual se encuentran también las moras, fresas y frambuesas”* (Ligarreto M., 2009, pág. 9). El agraz, en particular, es conocido en el mercado internacional como *andean blueberry* perteneciente a la familia de los arándanos azules (Cuspoca Riveros, Ávila Rodríguez, Fischer, Ligarreto Moreno, & Quicazán de Cuenca, 2007, pág. 4181). Este tipo de arándano solo se encuentra en la zona andina sudamericana que comprende a Ecuador, Venezuela y Colombia (Hernández Pérez, Lobo Arias, Medina Cano, & Cartagena Valenzuela, 2012). Su principal propiedad es la de ser el fruto tropical con mayor nivel de polifenoles<sup>4</sup> (The New York Botanical Garden, 2011). Además, es un producto con un alto precio en el mercado colombiano de aproximadamente 28.000 por kilo (Carulla, 2017) y donde en la actualidad no existe un principal productor de este fruto que abastezca la demanda nacional.<sup>5</sup> Es por esto que es importante entender su mercado y su contexto económico, es una fruta que con estudio puede significar un gran mercado para el agro colombiano.

Figura 1: Importación y exportación mundial de la arándanos.



Fuente: Datos tomados de ITC-Trade Map (2017)

El agraz está clasificado como una de las frutas con mayor nivel de antioxidantes entre las frutas del trópico (Ligarreto M., 2009), lo que lo hace un producto con gran atractivo para aquellas personas que desean fortalecer su sistema inmunológico. Las antocianinas que contiene el agraz sirven para tratar enfermedades como el párkinson, sobrepeso, alzhéimer, diabetes, entre otros, además es muy usada, según algunos sitios web de nutrición, en enfermedades cardiovasculares (Aldimark, 2016). Por su parte los blueberries o *Vaccinium Corymbosum*, tiene entre sus propiedades la de tener altos niveles de vitamina C, mejorar

<sup>4</sup> Polifenoles: Sustancia química que contiene altos niveles de antocianina (antioxidantes).

<sup>5</sup> La Asociación de Hortalizas y Frutas Colombianas (ASOHOFrucol) no registra productores de agraz a nivel nacional.

la circulación corporal, enfermedades de la piel, sirven como estimulantes cerebrales, entre otras propiedades (Revista Sana, 2015). Las diferencias funcionales entre los arándanos azules y los arándanos rojos, los más relevantes de la categoría *Vaccinium*, se basan principalmente en que el arándano rojo es ácido y es usado para infecciones urinarias, mientras que el azul es dulce y sirve para fortalecer el sistema inmunológico, sin embargo al pertenecer a la mismo género de frutas tienen muchos beneficios y características en común (Romero, 2016).

Numerosas entidades gubernamentales e instituciones educativas han mostrado interés en el estudio del arándano andino. La Universidad de Antioquia, Universidad Nacional, Universidad Católica de Oriente, ICA, CORPOICA, SENA, CORANTIOQUIA, entre otras, han realizado investigaciones científicas sobre la procedencia y manipulación, los diferentes estados (desde su germinación hasta su maduración), las posibles enfermedades o plagas que pueden someter e incluso han realizado prácticas para posibles cultivos formales del agraz. Algunos estudios, desarrollados o apoyados por estas entidades son “*Efecto del Tiempo de Almacenamiento sobre las Propiedades Fisicoquímicas, Probióticas y Antioxidantes de Yogurt Saborizado con Mortiño (Vaccinium meridionale Sw)*” (Zapata, Sepúlveda-Valencia, & Rojano, 2015) , “*Proyecto para evaluar los efectos del jugo de agraz en humanos*” (Universidad de Antioquia, 2017) , “*El mortiño, una de las frutas con mayor potencial antioxidante*” (Universidad Nacional, 2009) , “*Análisis del desarrollo de plantas de mortiño (Vaccinium meridionale Swart.) bajo dos sistemas de propagación: clonal y sexual*” (Medina Cano, Lobo Arias, Cataño Colorado, & Cardno, 2015) , “*Fomento al mortiño (Vaccinium meridionale), como especie vegetal promisoría en el área del Parque Regional ARVI*” (CORANTIOQUIA, 2000), entre otros.

La importancia de este estudio radica en la escasa información que existe acerca de la demanda local del agraz. A la fecha hay poca literatura relacionada con su mercado y las oportunidades que representa este fruto a nivel comercial. Se presume que la producción de arándanos andinos ofrece una oportunidad de mercado relevante para potenciales productores agrícolas colombianos. El mercado de este fruto cada día crece y demanda más según testimonios de pequeños comerciantes en las principales plazas de mercado del país, además ya es posible encontrar una gran variedad de derivados de este fruto. Su alto precio

lo ha convertido en un fruto de lujo, “*el precio por kilogramo de esta fruta en oportunidades ha alcanzado a valer hasta 70 mil pesos*” (HSB, 2013) y es usual que este tipo de bienes tengan un consumidor definido dada sus funcionalidades y alto precio. Sin embargo, la entrada de pequeños comerciantes ha llevado a que su precio sea más accesible con el tiempo. Lo anterior está acompañado por tendencias que ha mostrado el sector de alimentos, una cultura alimenticia más saludable ha dado cabida a nuevas frutas en los principales mercados agrícolas, además, una de las especies frutales que más espacio ha ganado en el mercado colombiano han sido los arándanos (Aclimate, 2016) y sumado a los avances científicos que se han realizado alrededor de esta fruta, se ha sumado a la categoría de las llamadas superfrutas por su alto contenido nutricional.

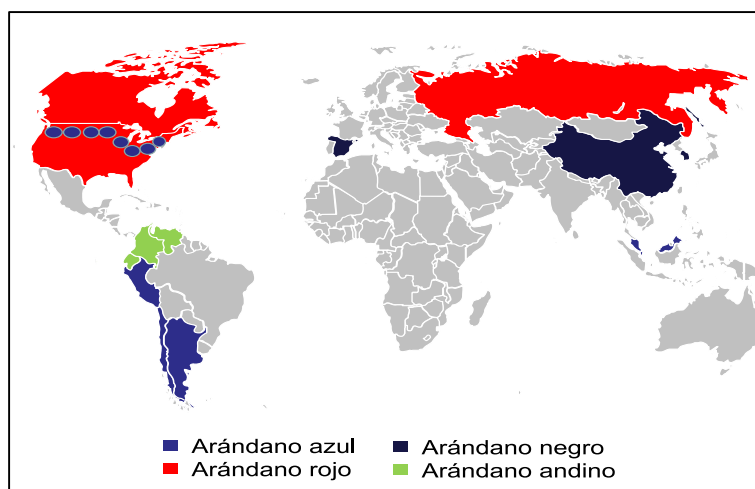
Este estudio recopila información agregada del mercado de los arándanos en general para llevar a cabo una contextualización internacional. En el caso colombiano, el análisis se centra en el arándano andino o *agraz*. En particular, el análisis empírico se basa en la experiencia y la información de una microempresa que lleva operando más de dos años en este mercado en el departamento de Antioquia. Dicha microempresa tiene operaciones en los Llanos de Cuivá y en la ciudad de Medellín y se encarga de la comercialización de este fruto. En consecuencia, el objetivo principal de este trabajo es caracterizar la demanda del *agraz* o *andean blueberry* en Antioquia para esta microempresa e identificar las potencialidades y retos en la comercialización de este fruto. Particularmente este estudio analiza la evolución de precios del *agraz* en el mercado local, los cambios en las cantidades demandadas por temporadas y establecer una aproximación a la función de demanda de la microempresa antioqueña.

## 2. LOS ARÁNDANOS EN EL MUNDO

Los arándanos más conocidos a nivel internacional son los *blueberries* (*Vaccinium corymbosum*) y los *cranberries* (*Vaccinium macrocarpon*). Dichos arándanos, al igual que todos los pertenecientes a la familia *Vaccinium*, solo se producen a grandes alturas y las cosechas suelen ser estacionales según el país. No existe una traducción oficial, en el idioma español, para los diferentes tipos de arándanos existentes. Todos son descritos de forma general como arándanos, este hecho dificulta su estudio ya que no permite su

diferenciación. Los principales productores de arándano en el mundo son Chile, Estados Unidos, España y Perú, de los cuales es interesante ver como los lugares de cosecha en Estados Unidos y España están ubicados al mismo nivel del globo terráqueo (**Mapa 1**). Además, Estados Unidos y Reino Unido representaron para 2016 más del 50% del total de importaciones de arándanos en el mundo (**Tabla 2**).

Mapa 1: Zonas de producción de arándanos en el mundo (relevantes).



Fuente: Compilado por el autor (2017)

Chile es el principal productor y exportador de arándanos frescos, pertenecientes a la familia *Vaccinium*, en el mundo. En 2016, Chile exportó un total de 676 mil dólares, lo que representa el 29,6% del mercado para ese año (ITC, 2017). El arándano que este país comercializa es el *blueberry*, perteneciente a la familia de arándanos azules, además su ubicación geográfica lo beneficia para que sus periodos de cosecha se presenten cuando finalizan las cosechas en el hemisferio norte, fenómeno que sucede en los meses de octubre y abril. Dada la importancia que ha tomado esta fruta en su mercado, se creó el *Chilean Blueberry Committee*, una organización integrada por los principales exportadores de arándanos en Chile y que representan el 76% de las exportaciones de arándano fresco para su país (Chilean Blueberry Committee, 2017). En el periodo 2015-2016 Chile exportó 91 mil toneladas de arándanos y para 2015 se tenían registradas un total de 15 mil hectáreas cosechadas de este fruto (SIMFRUIT, 2016).

Tabla 2: Principales países importadores de arándanos en 2016

País	Participación <sup>2</sup> mundial	Valor <sup>3</sup> importado <sup>2</sup> (Miles de USD)	Toneladas <sup>2</sup> 2016
Estados Unidos	39%	983	211.7
Reino Unido	14%	393	42.9
Países Bajos	8%	204	23.8
Canada	8%	190	44.8
Alemania	6%	148	18.7
China	3%	79	8.7

Tabla 3: Principales países exportadores de arándanos en 2016

País	Participación <sup>2</sup> mundial	Valor <sup>3</sup> importado <sup>2</sup> (Miles de USD)	Toneladas <sup>2</sup> (Miles) 2016
Chile	29%	676	436.8
España	12%	285	45.9
Perú	10%	237	27.2
Países Bajos	8%	194	22.8
Estados Unidos	8%	191	100.8
Canada	7%	165	113.1

Fuente: Datos tomados de ITC-Trade Map (2017)

Por su parte España es el país referente en producción de arándanos en Europa. En 2016 exportó un total de 285 mil dólares, representando esto un crecimiento del 32% entre los años 2012-2016 (ITC, 2017). El arándano que se cultiva en este país es el negro o mirtilo y las principales zonas de producción se encuentran en Galicia, Asturias y Huelva. Actualmente, como país, cuenta con la plataforma Euroberry<sup>6</sup>, creada tras la unión entre Hortifruts (Productora Chilena) y Atlantic Foods (Productora Española), plataforma que busca poder abastecer fácilmente la demanda de arándanos en Europa cuando la cosecha acaba en dicho continente pero comienza en Sudamérica (EUROBERRY, 2016). Los principales países de exportación de arándanos producidos en España son Reino Unido, Holanda y Alemania, países que representan el 72% de sus exportaciones (ITC, 2017).

Estados Unidos es uno de los principales países productores, exportadores e importadores de arándanos tanto azules como rojos. Entre sus principales arándanos de producción se

---

<sup>6</sup> Euroberry fue creado inicialmente por Hortifruts (2003), una de las empresas con mayores niveles de exportación de arándanos en Chile, y posteriormente se unió Atlantic Foods (2005), una de las principales empresas productoras de arándanos en España y Europa.

encuentran el *blueberry* y el *cranberry*. El principal país de exportación es Canadá, país que en 2016 representó el 82% de las exportaciones de arándanos frescos, además tiene un historial de exportaciones al continente asiático (China, Corea del Sur y Singapur) que de a poco ha ido decreciendo gracias al interés de estos en ser productores (ITC, 2017). Los estados donde se cosechan arándanos en Estados Unidos son Wisconsin, Nueva Jersey, Oregon, Massachusetts y Washington, sus épocas de cosecha se dan entre septiembre y octubre y actualmente se estima que tienen un total de 14.570 hectáreas de arándano en el país (Cranberry Marketing Committee, 2017). En Estados Unidos se practica dos métodos de cosecha: en agua o en seco. La cosecha en agua consiste en inundar las ciénagas donde se encuentran las plantas y así, aquellos arándanos listos para recolección, flotarán dada una pequeña cavidad de aire que se forma cuando la baya madura. La recolección en seco se da por medio de cosechadoras mecánicas las cuales cortan los arándanos y los almacenan en bolsas de arpillera conjuntas a la máquina (Cranberry Marketing Committee, 2017).

Perú, por su parte, es actualmente el participante más reciente en este mercado, fue el segundo país líder en exportación de arándanos frescos en la región y sus principales destinos de exportación son Estados Unidos, Canadá, Holanda y el Reino Unido. El arándano que se produce en este país es el *blueberry* y para 2015 se tenía un estimado de 2.400 hectáreas de arándanos a lo largo del país. Las principales zonas de producción de arándano en Perú son Ica, Ancash, Cajamarca, Arequipa, La Libertad y Lima (Sierra Exportadora, 2016). En 2016 exportó un total de 237 mil dólares, lo que representa un crecimiento entre 2012 y 2016 del 330% sobre las cantidades (ITC, 2017) y además presenta cosechas durante todo el año, lo que le da ventaja sobre su gran competidor latinoamericano: Chile.

### 3. EL ARÁNDANO ANDINO

El arándano andino nace en tres países ubicados en Suramérica: Colombia, Ecuador y Venezuela<sup>7</sup>. Ecuador es el primer país que registra producción y posterior exportación de

---

<sup>7</sup> Para Venezuela no se encuentra información relacionada, sin embargo, los textos donde se habla de los lugares de germinación de esta fruta lo mencionan como un país donde se puede encontrar.

arándano andino entre los países productores, sus principales destinos son Estados Unidos y España. Sus exportaciones en 2016 fueron de una tonelada con valor de 2 mil dólares (ITC, 2017). La época de cosecha se presenta entre septiembre y noviembre y solo se encuentra en algunos paramos del país (PÉREZ FLORES & VALDIVIESO NOGUERA, 2007, pág. 37), además es ruralmente conocida como la “Perla de los Andes” y es usada en la preparación de la tradicional *Colada Morada*, bebida típica de este país (El Comercio, 2010). Su recolección se realiza de forma manual, su comercialización la realizan pequeños comerciantes y es comúnmente conocida como una fruta con grandes beneficios para la salud.

La planta de agraz en Colombia tiene la característica de ser silvestre, es decir, las técnicas de un cultivo comercial no han sido aplicables a ésta, es comúnmente encontrada en rastros o maleza, además esto le permite tener la connotación de fruta orgánica (UN, 2014). Se tiene conocimiento sobre la presencia de esta fruta en la zona montañosa del norte de Suramérica (Nates-Parra & Chamorro, 2015). Los principales departamentos en los cuales se puede encontrar en Colombia son Boyacá, Antioquia y Cundinamarca y es reconocida por su rareza, elevado precio y escasez. Los canales comunes de comercialización de este fruto son minoristas y aunque existen grandes industrias en Colombia que usan este bien, estos se abastecen de pequeños recolectores y comerciantes: *“La comercialización se lleva a cabo de diferentes maneras, una de éstas se caracteriza por que el intermediario pasa por las veredas, recoge los frutos recolectados y le paga inmediatamente al recolector. Después de esto el intermediario vende los productos, ya sea a una plaza de mercado o de manera directa a supermercados de cadena o empresas procesadoras”* (Ligarreto M., 2009, pág. 116).

*“Colombia es el único país donde se presentan 2 cosechas al año, una con una gran cantidad de frutos y a otra con una mínima producción (llamada mitaca), dichas cosechas se presentan entre abril y mayo (mitaca) y septiembre y diciembre”* (PÉREZ FLORES & VALDIVIESO NOGUERA, 2007, pág. 50). Cada una de estas plantas crece entre los 2.200 y los 3.400 metros sobre el nivel del mar (msnm), puede prolongar su vida productiva hasta por ocho décadas y el proceso de crecimiento de la planta puede durar hasta por 4 años

(Ruiz Perez, 2012). Una planta en promedio utiliza 3 metros cuadrados para su correcta reproducción y en promedio puede producir entre 4 a 5 kilogramos por año (TV AGRO, 2011). Es importante resaltar que la mitaca difiere de la zona en la cual se encuentre el fruto, el método usado para su propagación o las condiciones del suelo, razón por la cual, muestras como las de la investigación “*Colección y caracterización morfológica del mortiño en la sierra norte de Ecuador*” (PÉREZ FLORES & VALDIVIESO NOGUERA, 2007), presentan época de mitaca entre enero y marzo o entre mayo y abril.

El mercado colombiano ha sido una gran vitrina en los últimos años para este fruto. Su expansión comercial puede estar explicada por varias causas, pero la falta de estudios lleva a mencionar solo algunas de estas. La primera de estas causas sería el hecho de que su recolección es realizada por campesinos, quienes posteriormente se encargan de su comercialización en las principales ciudades del país (Gomez Valencia, 2011), factor que se convierte en un valor agregado en la decisión de compra de los consumidores. Otra razón son los altos precios que este producto alcanza en el mercado, encontrando zonas del país donde su valor suele ser muy elevado y donde sus costos de procedencia suponen altos márgenes de retribución sobre su venta, lo cual puede ser muy atractivo para los comerciantes. Finalmente, también se adjudican los beneficios que conlleva el consumo de dicha fruta, mencionados anteriormente. Hoy es fácil encontrar este fruto en las principales cadenas de mercado del país, además sus presentaciones han variado. Ahora es posible encontrarlo además de fresco y en grano, en mermeladas, pulpas, helados y vinos gracias a empresas que lo están incluyendo en su portafolio.

#### 4. JUSTIFICACIÓN

Colombia tiene una gran oportunidad comercial en la producción de agraz debido a que sus características geográficas favorecen su producción. El valor de mercado que tiene este fruto lo convierte en una gran oportunidad ya que “*presenta un alto potencial para el consumo nacional y ha sido incluido en la lista de especies con mercado hacia el exterior*” (Ligarreto M., 2009, pág. 9). Ecuador, otro de los pocos países donde crece el *Vaccinium Meridionale Swartz*, es un país que ha tomado ventaja de este y hoy en día produce y exporta productos de alta calidad haciendo uso del agraz, como ejemplo se encuentra la

marca PACARI, la cual exporta chocolates amargos con incrustaciones de mortiño a Europa y Norteamérica (La República, 2013). Chile, por otra parte, es el país pionero en la producción y exportación de arándanos frescos a nivel internacional, ha sido un país que se ha valido de sus condiciones geográficas para sacar provecho de este fruto (PULSO, 2016) y además fue el país número uno en exportaciones de este fruto por un valor de 676 mil dólares para el 2016, superando a países como España y Estados Unidos (ITC, 2017).

Pese a la expansión exitosa del mercado de los arándanos en otros países vecinos, es poco lo que se ha escrito sobre las oportunidades comerciales de este bien en Colombia. Realizar una aproximación a esta temática será útil para futuros escritos y pioneros de este mercado. Permitirá tener un panorama más amplio sobre el mercado de este fruto y sobre las futuras decisiones que empresarios y productores deban tomar durante su proceso como conedores de este fruto.

Es importante aclarar que hasta el momento no existe un productor pionero y líder en el mercado colombiano. El mercado de agraz está siendo abastecido por pequeños productores y comercializadores, siendo estos últimos quienes se encargan de abastecer las principales ciudades del país. La falta de un líder, dada la informalidad que hasta el momento representa este bien desde su cosecha, ha generado una volatilidad marcada en su precio según la zona y la época del año, hechos que dificultan y generan sesgos en su análisis.

## 5. REVISIÓN DE LITERATURA

La primera persona en hablar del género *Vaccinium* fue el científico sueco Olof Swatz en su publicación “*Nova Genera et Species Plantarum seu Prodromus 62*” (1788), relata que su primer contacto con este tipo de fruto fue en las montañas de Jamaica. Posteriormente se han desarrollado investigaciones donde se ha encontrado que “*el género Vaccinium tiene más de 300 especies esparcidas a lo largo del hemisferio norte y de la alta montaña tropical*” (Ruiz Ortega, 2011, pág. 14). El agraz, como se mencionó anteriormente, pertenece a este género y aunque se desconoce el momento de su descubrimiento, varios científicos, en especial colombianos, han investigado a profundidad sobre este fruto.

El agraz, es una baya que se encuentra por encima de los 2.200 msnm y en Colombia son varias las regiones donde se puede encontrar. *“Colombia tiene la característica de tener dos cosecha al año y es una planta que puede dar frutos hasta por 8 décadas”* (Ruiz Perez, 2012), son estas dos características y los datos que otorga Agronet<sup>8</sup> (**Tabla 3**) sobre la cantidad de hectáreas de este fruto por departamento, los que permiten augurar un gran futuro a nivel comercial, sin embargo también evidencia la falta de información consistente y precisa sobre la temática ya que se registran variaciones abruptas en las hectáreas de cultivo registradas para este fruto, en relación a la longevidad de este. Sobre lo anterior, la cadena BBC hizo una nota en el 2011 *“Actualmente estas superfrutas latinoamericanas no están disponibles en el mercado, pero tal como señala la investigación es posible convertirlas en un alimento popular o incluso en un suplemento nutricional con un alto contenido de antioxidante”* (BBC Salud, 2011) *“... los mortiños son nativos del este de Norteamérica y son conocidos como uno de los frutos con mayor contenido de antioxidantes, comparados con muchas otras cosas, incluido el vino”* (Paola Pedraza, 2011) quién realizó un estudio de este fruto en el Jardín Botánico de Nueva York y fue consultada por la BBC.

Tabla 4: Distribución departamental hectáreas de agraz – Colombia

Año	Boyacá	Antioquia
2008	8	No registra
2009	100	No registra
2010	400	No registra
2011	200	No registra
2012	200	No registra
2013	120	1
2014	200	1

Fuente: Datos tomados de Agronet (2017)

Son varias las ramas de investigación que han estudiado este fruto, hay quienes se han centrado en las características florares y biológicas analizando diferentes poblaciones de esta planta en diferentes zonas del país (Nates-Parra & Chamorro, 2015), también hay otros que se han enfocado en lograr tecnificar su cosecha y analizar diferentes estados de

<sup>8</sup> AGRONET: Sitio web del Ministerio de Agricultura Colombiano que da información, capacitación y estadísticas sobre las diferentes frutas, verduras y hortalizas del país. Agronet.gov.co

madurez durante la cosecha y almacenamiento (Rincón Soledad, Buitrago Guacaneme, Ligarreto Moreno, Torres Aponte, & Balaguera López, 2012), los comportamientos fisicoquímicos según la temperatura a la que se someta (Ávila Rodríguez, Cuspoca Riveros, Gerhard, Ligarreto Moreno, & Quicazán de Cuenca, 2007), los beneficios que representa para la salud (Guzman & Ramirez, 2016) y sus usos frecuentes (CORANTIOQUIA, 2009).

Sin embargo, la investigación más completa sobre diferentes aspectos del agraz o *andean blueberry* es el texto “*Perspectivas del cultivo de agraz o mortiño*” (Ligarreto M., 2009), dicho texto es la primera aproximación que se encuentra sobre el aspecto biológico, social y económico de este fruto, además analiza otras áreas relacionadas con éste. Allí se habla sobre como este fruto tiene alto potencial de exportación gracias a que el tratado de libre comercio (TLC) lo incluyó entre las frutas exportables. Habla de que las zonas de localización en Antioquia se encuentran principalmente en el corregimiento de Santa Elena y Yarumal, zonas que se encuentran por encima de los 2.500 msnm. Sin embargo, “*no se han desarrollado estudios encaminados a evaluar sus características, usos, potencial de adaptación y aceptación en mercados.*” (Ligarreto M., 2009, pág. 115), mostrando así la falta de investigación e industrialización de este fruto para que logre ser un bien de alta masificación y comercialización. En este mismo texto se habla sobre los empleos, hasta ahora informales, que esta fruta genera, la falta de cultivos, el mercado de arándanos y sus proyecciones y los posibles productos que se pueden generar por medio del agraz como el té (UN, 2014), vino (LIDERES, 2016), entre otros.

Se encuentran más artículos de revistas, noticieros o investigaciones que abordan temas similares a los mencionados y aunque entre algunos varían sus datos (según el año y el país), el concepto es claro: El agraz es una superfruta promisoría para la región andina y tiene un gran mercado para crecer, pero para esto necesita industrialización y de instituciones dispuestas a promover este fruto.

## 6. MARCO TEÓRICO

Este trabajo está fundamentado bajo los principales supuestos de la competencia perfecta. Dicho mercado nace bajo los planteamientos hechos por Léon Walras (1834 – 1910) sobre el equilibrio general de mercado, teoría procedente de los planteamientos explicados en *“Essays on Some Unsettled Questions of Political Economy”* (Mill, 1844). Los principales supuestos de este mercado comienzan con que las fuerzas de oferta y demanda son quienes determinan los precios de mercado, a su vez es permitida la libre entrada y salida de estos agentes en el mercado. También se asume que el mercado está conformado tanto por numerosos oferentes y demandantes. Para emplear esta teoría se hace necesario caracterizar el bien en cuestión como uno de carácter homogéneo. En este mercado no se producen costos de transacción, es decir, no se producen costos adicionales por la obtención de un bien. Finalmente, el mercado cumple con la característica de que en él se da una perfecta movilidad de bienes y factores, por lo que al demandante le es indiferente el oferente.

La curva de la demanda en mercados de competencia perfecta se fundamenta en los planteamientos usados para explicar el comportamiento de los consumidores de un bien o servicios según la relación inversa que se presenta entre los precios y cantidades demandadas. Las preferencias y decisiones de los consumidores buscan maximizar la utilidad de dicho consumidor, donde dicha utilidad (**Ecuación 1**) representa la satisfacción/utilidad o felicidad que se genera en cada consumidor tras la adquisición/compra de diferentes combinaciones de bienes o servicios. Lo anterior supone un número indefinido de consumidores ( $i$ ) que son racionales, conocen previamente su renta y gracias a esto logran planificar su consumo a lo largo del tiempo.

**Ecuación 1:** 
$$\varphi_i = (X_j, A)^9 \quad i = 1, \dots, n \quad ; \quad X_j = (X_1, \dots, X_m)$$

El previo conocimiento de su renta permite ilustrar como los procesos de optimización de los consumidores, que están en búsqueda de maximizar su utilidad, están sujetos a una

---

<sup>9</sup>  $\varphi$  representa la utilidad que depende de las combinaciones de X (vector que representa el consumo del resto de bienes ( $m$ ) y A que representa el consumo del bien o servicio en estudio.

función de ingreso, determinada por las combinaciones de A y X que elija el consumidor con sus respectivos precios. Para este caso de estudio esta función será normalizada<sup>10</sup>.

**Ecuación 2:** 
$$\text{Ingreso } (I') = P'_A A + X_j$$

Finalmente, y teniendo claro el proceso de optimización del consumidor que comprende una elección de bienes de consumo, buscando maximizar su utilidad sujeto a el nivel de renta, se llega al punto óptimo de elección o consumo, siendo este el punto donde el consumidor realiza sus decisiones de optimización (Ecuación 3). Dicho punto está dado por la igualdad entre la Tasa Marginal de Sustitución (TMS)<sup>11</sup> y la relación de precios de los bienes.

**Ecuación 3:** 
$$\text{TMS} = P_x / P_a$$

Para la curva de la oferta, es importante mencionar los fundamentos neoclásicos de la teoría del productor estipulados por Robert Solow en 1957, de antemano hay que indicar que en el modelo desarrollado se asume competencia perfecta de factores y productos y además aplica el concepto de pleno empleo. Para empezar, Solow describe matemáticamente la producción como “Una función donde  $Q$  representa la producción y  $K$  y  $L$  representan el capital y el trabajo en unidades físicas” (Solow, 1957, pág. 312). Los valores finales de producción están sujetos a una combinación resultante de una relación o no de los factores mencionados (Ecuación 4) y de los niveles tecnológicos ( $A$ ) a través del tiempo ( $t$ ). Sin embargo, “las ralentizaciones, aceleraciones, mejoras en educación de la fuerza laboral, y cosas del estilo serán tomados como cambios tecnológicos” (Solow, 1957, pág. 312), dicha tecnología depende del tiempo, ya que si se realiza un análisis estático y no serial, los cambios tecnológicos no son medibles y no permiten ver los cambios marginales que se generan sobre la producción.

**Ecuación 4:** 
$$\text{Producción } (Q) = A(t) F(K, L)$$

---

<sup>10</sup> Normalizar: Llevar a términos de un mismo bien (en este caso el bien compuesto X) por medio del precio de ese bien.

<sup>11</sup> TMS: Número de unidades a las que estoy dispuesto a renunciar de un bien por una unidad adicional del otro bien, siendo el nivel de utilidad constante.

Por otra parte, el productor está sujeto a una función de costos (Ecuación 5) que restringe su producción y que está determinada por las unidades de capital (K) y trabajo (L) empleadas en la producción y al nivel de precios de dichas variables. Para este caso el salario (w) es tomado como el precio del trabajo y el costo del capital a través del tiempo (r) como el precio del capital.

**Ecuación 5:** 
$$\text{Costo Total (CT)} = rK + wL$$

Así como el consumidor toma decisiones de optimización, el productor se encuentra ante el mismo panorama. Este productor puede lograr maximizar su producción según el nivel de costos al cual está sujeto o, por el contrario, buscará minimizar su nivel de costos sujeto a una producción determinada. Lo anterior lleva a que, por medio de un proceso de optimización restringida, el productor logre alcanzar su nivel óptimo de producción. Dicho punto está dado por la igualdad entre la Tasa Marginal de Sustitución Técnica (TMST)<sup>12</sup> y la relación de precios del capital y el trabajo.

**Ecuación 6:** 
$$\text{TMS} = w/r$$

Para este estudio, asumiremos que el mercado del agraz en Antioquia está compuesto por un gran número de consumidores y productores/comercializadores, donde se cumplen los supuestos generales de mercado en competencia perfecta: pequeños productores y ausencia de grandes competidores, bajo poder de mercado, bien de características homogéneas y además se cumplen los fundamentos generales de oferta y demanda.

## 7. METODOLOGÍA

### Datos

La caracterización de la demanda del agraz o *andean blueberry* en Antioquia se realiza a partir de fuentes secundarias. Para este estudio se usarán las series de datos provenientes de una microempresa enfocada en la comercialización de agraz en la ciudad de Medellín y

---

<sup>12</sup> TMST: Número de unidades a las que está dispuesto a renunciar el productor de un factor de producción por una unidad adicional del otro factor, siendo el nivel de producción constante.

otras zonas del país, dicha empresa realiza su comercialización bajo la marca FRUTARPI. Este trabajo analiza datos de ventas semanal de agraz entre enero de 2016 y julio de 2017. Los datos de ventas provienen de la microempresa descrita, que tiene operaciones en la vereda de San José de la Montaña y la ciudad de Medellín. FRUTARPI lleva más de dos años comercializando agraz a negocios y establecimientos en la ciudad de Medellín y otras ciudades. La recolección de sus frutos se da por medio las plantas de agraz presentes en la zona en la cual realizan sus operación, que abarca aproximadamente un espacio de 1 hectárea (10.000 metros cuadrados) y está ubicado por encima de los 2.700 msnm. Los datos suministrados por FRUTARPI tienen una periodicidad semanal y constituyen una serie de tiempo de 83 observaciones. Las variables otorgadas y a analizar serán ventas totales, cuya medición se presenta en kilogramos vendidos y precio por kilogramo en el tiempo. Adicional a esto, se hará uso de los precios de un bien sustituto y uno complementario para la misma periodicidad, con el fin de evaluar elasticidades. Finalmente se controlará por la tendencia y efectos fijos mensuales.

El bien sustituto en cuestión será el arándano azul. Dicho fruto, al igual que el agraz, tiene altos niveles de antocianina y su precio de mercado suele doblar el precio de mercado del arándano andino. Es posible encontrarlo en bienes finales donde también se emplea el agraz. Para este caso, haremos uso de los niveles de precio mensuales. Estos datos son otorgados por las estudiantes de la Universidad EAFIT, Malena Novoa<sup>13</sup> y María Antonia Piedrahita<sup>14</sup>, especializadas en la producción y comercialización de arándanos azules y son creadoras de la marca Arandazul. El bien complementario, por su parte, será la base de gelato usada por la marca PREGO en sus preparaciones. PREGO se encarga de producir y vender al público diferentes tipos de gelato (helado italiano) y entre sus preparaciones se encuentra un producto que necesita de agraz. Para este caso será importante tener en cuenta como se ha comportado el nivel de ingresos de los hogares antioqueños a lo largo del tiempo, sin embargo este registro no se calcula anualmente, lo cual dificulta la adhesión de dicha variable al análisis. La tabla 4 incluye la estadística descriptiva de las principales variables incluidas en el análisis.

---

<sup>13</sup> mnovoag@eafit.edu.co

<sup>14</sup> mpiedrao@eafit.edu.co

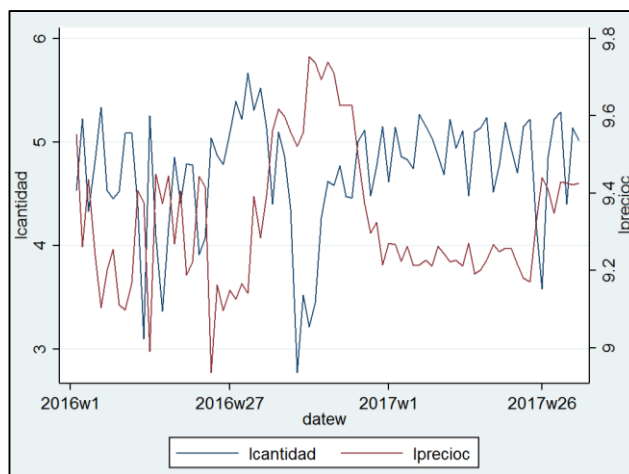
Tabla 5: Estadística descriptiva variables.

Tipo	Nombre corto	Unidades	Descripción	Serie de tiempo semanal (n=83)			
				Máximo	Mínimo	Media	Desv.
Ventas	Cantidad	Kilogramos	Cantidad vendida de agraz en el periodo respectivo.	289.55	16	126.4663	55.13111
	Precio	COP 2008 (Cons.)	Precio por kilogramos vendido de agraz en el periodo respectivo.	17201.39	7596.492	11493.19	2167.972
Bien sustituto	Arándano azul	COP 2008 (Cons.)	Precio por kilogramo vendido de arándano azul en el periodo respectivo.	50218.17	20989.51	32680.02	9114.87
Bien complementario	Gelato	COP 2008 (Cons.)	Precio promedio de 12 litros de gelato donde se emplea un kilogramos de agraz.	87257.08	78000	82572.06	2847.362

Fuente: *FRUTARPI, ARANDAZUL, PREGO (2017)*

La figura 2 ilustra las series de tiempo semanales de la cantidad de agraz vendido y su precio de venta entre enero de 2016 y julio de 2017. Se observan notorias fluctuaciones en las cantidades demandadas de arándano andino cuando hay ligeros cambios en los precios. Las mayores variaciones de precios están dadas por las épocas de cosecha. La época de mayor nivel de precios se presenta entre septiembre y octubre de 2016, época previa al momento más prolongado de cosecha (noviembre a abril). Los datos muestran como la época de cosecha denominada mitaca se presenta entre los meses de mayo a julio, lo cual difiere, al igual que la fecha de inicio de la cosecha de fin de año, de los artículos y estudios mencionados. La sensibilidad de las cantidades demandadas a los cambios en los precios sugiere que el arándano andino es un bien elástico

Figura 2: Kilogramos y precios del arándano andino, 2016-2017.



### Modelo empírico

Para establecer una aproximación a la función de demanda de la microempresa FRUTARPI se analizan datos de ventas (cantidades) y precios semanales del arándano andino. La metodología a usar está basada en series de tiempo dado el origen de los datos, los cuales buscarán dar una explicación a las variaciones en los kilogramos demandados. Todos los modelos son estimados usando errores estándar robustos en heterocedasticidad. La ecuación 7 describe la primera aproximación econométrica empleada:

#### Ecuación 7:

$$cantidad_t = \beta_0 + \beta_1 arandanoc_t + \beta_2 gelatoc_t + \beta_3 precioc_t + \beta_4 trend + e_t$$

Donde  $t = 1, \dots, 83$

La variable dependiente,  $cantidad_t$ , es la cantidad de agraz vendido, medida en kilogramos en el periodo (t), mientras que las variables independientes comprenden el precio del bien sustituto, en este caso será el precio del arándano azul por kilogramo ( $arandanoc$ ), del bien complementario que en este caso será el valor de 12 litros de gelato usados por cada kilogramos de agraz ( $gelatoc$ ) y el precio de mercado por kilogramos de agraz ( $precioc$ ), todos en pesos colombianos (COP) constantes a 2008. Con el fin de facilitar la interpretación de los coeficientes, se realiza una transformación logarítmica a las series de datos. Adicionalmente, se incluye como variable de control la tendencia ( $trend$ ). Finalmente,  $e_t$ , hace referencia el error estocástico.

Con el fin de determinar si las series son estacionarias se realizan pruebas de raíz unitaria usando el test de Dickey Fuller<sup>15</sup>. Los resultados reportados (**Anexo 1-4**) muestran que las series de cantidad demandada de agraz, precio del agraz, del arándano azul y del gelato no son estacionarias<sup>16</sup>. Pero una vez se incluyen rezagos en las series, no se puede rechazar la hipótesis nula de no estacionalidad para estas (**Anexo 5-8**). En consecuencia, se procede a diferenciar las variables siguiendo el proceso descrito en “*Fundamentos de economía intermedia: Teoría y aplicaciones*” (Rosales Álvarez, Perdomo Calvo, Morales Torrado,

---

<sup>15</sup> Dickey Fuller: Prueba estadística para medir estacionalidad de una variable en diferentes rezagos (integración).

<sup>16</sup> Estacionalidad: Cambio predecible en una serie de tiempo debido a un comportamiento anterior similar.

& Urrego Mondragón, 2010)<sup>17</sup>. La ecuación 8 describe el modelo a estimar con la corrección de las series de tiempo:

**Ecuación 8:**

$$\Delta cantidad_t = \beta_0 + \beta_1 \Delta precioc_t + \beta_2 \Delta arandanoc_t + \beta_3 \Delta gelatoc_t + \beta_4 trend + \alpha_t + e_t$$

Donde  $t = 1, \dots, 83$

La variable dependiente,  $\Delta cantidad_t$ , es la diferencia entre la cantidad de agraz vendido, medida en kilogramos entre el periodo t y el periodo t-1.  $\Delta precioc_t$  es la diferencia en el precio de mercado por kilogramos de agraz entre el periodo t y el periodo t-1, lo mismo sucede para  $\Delta arandanoc$  y  $\Delta gelatoc$ . La estimación controla por la tendencia en el tiempo,  $trend$ , y por efectos fijos mensuales  $\alpha_t$ . Los efectos fijos mensuales controlan por fenómenos como clima, sequías, entre otros. La variable  $e_t$  hace referencia el error estocástico.

## 8. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para establecer una aproximación a la función de demanda de la microempresa FRUTARPI, se analizan series de tiempo semanales de las cantidades vendidas de agraz andino y sus precios de venta. La tabla 8, columna (1) y (2) presenta los resultados de la estimación de las ecuaciones 7 y 8, usando, series de tiempo e incluyendo efectos fijos de tiempo. Los números en paréntesis son errores estándar robustos en heterocedasticidad.

Para empezar, se expone a continuación la estimación realizada para los diferentes modelos planteados.

Tabla 6. Coeficientes, desviación estándar y significancia.

---

<sup>17</sup> Diferenciar: Estimación del crecimiento de una variable respecto al periodo anterior

	Cantidad de agraz vendido			
	(1)		(2)	
Lnprecio_agraz	-1.92***	(0.36)		
$\Delta$ Lnprecioc_agraz			-2.75***	(0.51)
Lnprecioc_arandano	-0.51	(0.33)		
$\Delta$ Lnprecioc_arandano			1.33	(1.30)
Lnprecioc_gelato	7.58	(10.63)		
$\Delta$ Lnprecioc_gelato			-4.14	(30.5)
cons_	-55.46	(116.92)	-2.36	(3.75)
trend	-0.00	(0.00)	0.03	(0.04)
Observaciones	83		82	
R-cuadrado	0.36		0.39	

Fuente: *FRUTARPI, ARANDAZUL, PREGO (2017)*

Notas: Esta tabla presenta los resultados para las especificaciones descritas en las ecuaciones (7) y (8) usando series de tiempo. La variable dependiente es cantidad de agraz demandando, para la ecuación 7 ( $cantidad_t$ ) y para la ecuación 8 será la diferencia ( $\Delta$ ) de  $cantidad_t$ . La muestra incluye datos semanales de una microempresa antioqueña entre enero de 2016 y julio de 2017. La estimación incluye efectos fijos mensuales no reportados. Ln representa transformación logarítmica de las variables para facilitar la interpretación de los coeficientes. Los números en paréntesis son errores estándar robustos en heterocedasticidad. \*\*\*  $p < 0.01$ .

El primer modelo (**Ecuación 7**) se estima como línea de base con las series sin corregir por estacionalidad. Se observa que los resultados de la variable de interés son consistentes con la teoría económica; las cantidades se relacionan inversamente respecto a los niveles de precio. En este caso y bajo transformación logarítmica, se observa que un aumento en un 1% en los precios de agraz, genera una disminución del 1.92% en las cantidades demandadas de agraz, a un nivel de significancia del 0.01. En consecuencia, la demanda de este bien es elástica a cambios en el precio. Este tipo de sensibilidad a variaciones en los precios generalmente es observado en bienes de lujo.

Posteriormente se estima un nuevo modelo, donde se incluye las cantidades explicadas por el precio del agraz, del arándano, del gelato y las variables control: tendencia (trend) y meses (variable dummy) y procede a diferenciar variables (cantidad y precios) para posterior evaluación (**Ecuación 8**).

El nuevo modelo (**Ecuación 8**) cumple nuevamente con la teoría económica respecto a la relación existente entre el precio y las cantidades, donde nuevamente se presenta una

relación negativa. Dada la diferenciación aplicada sobre las variables, la relación entre cantidad y precio se analiza como un aumento en un 1% en la tasa de crecimiento del precio, genera una caída en un 2.74% en la tasa de crecimiento de la cantidad de agraz demandada a un nivel de confianza del 99%. Lo anterior nos permite soportar la teoría de que este bien es un bien de lujo dada la alta elasticidad existente entre el precio y la cantidad. Sin embargo, a pesar de que tanto el precio del arándano (sustituto) y del gelato (complementario) cumplen con la teoría económica respecto a las elasticidades, no presentan significancia explicativa y son omitidas. A lo anterior hay que añadir como este modelo, según la estimación realizada, explica aproximadamente el 39% de las variaciones en la demanda, lo cual es un buen indicio para la evaluación del modelo.

Es importante resaltar que las variables incluidas en el modelo final, cantidad demandada de agraz y precio de venta por kilogramo de agraz, bajo transformación logarítmica, están cointegradas; es decir, sus residuos son estacionarios. Para llegar a esta conclusión se procede a evaluar la existencia o no de estacionalidad de sus residuales, donde se aceptó la hipótesis nula de existencia de estacionalidad y esto permite afirmar la cointegración existente entre estas variables. Para esto se estimó un modelo simple entre los logaritmos de las variables mencionadas, posteriormente se predijeron los residuales de dicha relación y finalmente se realizó un test de raíces unitarias (integrada<sup>18</sup> de orden 2) para evaluar la estacionalidad o no de los residuales. *“Dos variables serán cointegradas si existe una relación a largo plazo o de equilibrio entre ambas”* (Gujarati, 2004, pág. 794). El test evidenció (**Anexo 9**) como los residuales del modelo presentan estacionalidad, es decir, se confirma la existencia de una relación (cointegración) entre las variables precio y cantidad, hasta por dos rezagos para sus residuales, a un nivel de significancia del 0.01.

El modelo final cumple con rigurosidad con los test estadísticos aplicados y aunque las otras variables no cumplen el test de significancia, permite explicar la relación existente entre el precio y la cantidad demandada para la marca FRUTARPI a lo largo del periodo evaluado.

---

18 Integrar: Número de veces que se diferencia una serie hasta que esta sea estacionaria.

## 9. CONCLUSIONES

El arándano andino es una fruta única en la región andina y es claro cómo, con el tiempo, el mercado de los arándanos a nivel internacional ha crecido notoriamente y cada día atrae nuevos agentes al mercado. Ecuador es un gran ejemplo del camino que debe empezar a seguir el agro colombiano y en especial la región antioqueña en relación a esta fruta, sin embargo, es evidente la falta de investigación en torno a sus beneficios sociales y económicos donde incluso se pueden encontrar datos incoherentes (Agronet) o falta de información sobre donde conseguir más información sobre este fruto (ASOHOFRUCOL). Esta falta de investigación y apoyo económico supone el gran delimitante y reto para el desarrollo de este fruto en la región ya que sin este el panorama actual no cambiara para los pequeños comerciantes o productores, y solo se verán beneficiados, a largo plazo, aquellos inversionistas privados que decidan incursionar en este fruto. Sin embargo, pequeños comerciante y productores de la región están invirtiendo e investigando por si solos y es así como hoy es posible encontrar en el mercado productos derivados de este fruto, con características de bien de lujo y del cual aún no se sabe con exactitud cómo lograr su propagación y más importante aún, la exactitud de sus épocas de cosecha.

Las potencialidades que presenta este fruto son altas como se evidenció a lo largo de este trabajo, siguiendo modelos como el Chileno o realizando inversión en este mercado, como en el caso de Ecuador, la apertura de mercados tanto nacionales como internacionales para este fruto posiblemente aumentará. Es importante analizar lo que ha sucedido recientemente con el mercado de los arándanos azules en Colombia desde el comienzo del TLC, fruto que presenta características muy similares al arándano andino pero con un precio de mercado más bajo y donde su demanda ha ido al alza en los últimos años. Por su parte los retos son altos, como ya se mencionó la falta de inversión por parte del estado en los pequeños comerciantes o productores han limitado la expansión de este fruto. Por otra parte es necesario formalizar el trabajo de los recolectores y organizar las zonas donde hasta este momento se obtenido el fruto, además la falta de certitud sobre los lugares en los cuales se puede encontrar este fruto y la cantidad exacta de tierra que lo contenga, dificultan su análisis y puede lograr sesgar las potencialidades que tiene este fruto a nivel nacional.

Las estimaciones realizadas permiten ver como se cumple con los principios de la demanda en competencia perfecta. Se presenta para los modelos evaluados una relación inversa entre el precio y las cantidades demandadas, donde dicha relación presenta una alta sensibilidad de la cantidad ante pequeños cambios en el precio. Lo anterior se esclarece con la volatilidad presente en la figura 1, donde en los meses con mayores niveles de precio, agosto y septiembre de 2016, se presentan grandes cambios (decrecientes) en las cantidades demandadas. Esto permite concluir la existencia de una elasticidad notoriamente elástica y congruente con los supuestos relacionados con el tipo de bien evaluado, en este caso con notaciones de ser de lujo. Sin embargo, la ecuación 8, como evidencia la estimación, no presenta significancia para el bien sustituto y el complementario a pesar del cumplimiento respecto al signo de las elasticidades y adicionalmente solo explica aproximadamente el 40% de las variaciones en la cantidad demandada de agraz, donde solo el precio representó alta significancia para el modelo. Sería importante añadir el nivel de ingresos de los hogares colombianos en los últimos años para poder esclarecer un poco más el hecho de que las familias si sean capaces de responder a los altos niveles de precio que presenta esta fruta. El modelo es válido y se cumple con el objetivo explicativo en torno a la relación precio y cantidad, pero es importante resaltar la falta de variables explicativas para lograr un modelo con mayor certitud. La falta de un periodo de estudio más amplio no permite un análisis más profundo y extenso del modelo en cuestión.

Se espera que con este estudio se generen posteriores análisis e investigaciones que giren en torno a los beneficios económicos y al aprovechamiento de oportunidades de mercado que tiene este fruto. El modelo cumplió con los test que le fueron aplicados y se asume el modelo como uno sencillo pero significativo para el estudio de este fruto.

## 10. REFERENCIAS

1. Ávila Rodríguez, H. G., Cuspoca Riveros, J. A., Gerhard, F., Ligarreto Moreno, G. A., & Quicazán de Cuenca, M. C. (2007). Caracterización fisicoquímica y organoléptica del fruto de agraz (*vaccinium meridionale swartz*) almacenado a 2°C. *Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 4179-4193.

2. A. C. (21 de Octubre de 2016). *Clima y Sector Agropecuario Colombiano*. Recuperado el 27 de Agosto de 2017, de Sitio Web Aclimate Colombia:  
<http://www.aclimatecolombia.org/la-expansion-del-arandano-de-chile-colombia/>
3. Agencia UN. (22 de Junio de 2011). *El Colombiano*. Recuperado el 5 de Agosto de 2017, de Investigan usos del mortiño:  
[http://www.elcolombiano.com/historico/investigacion\\_usos\\_del\\_mortino-PFEC\\_138520](http://www.elcolombiano.com/historico/investigacion_usos_del_mortino-PFEC_138520)
4. AGRONET. (1 de Enero de 2015). *Agronet MINAGRICULTURA*. Recuperado el 5 de Agosto de 2017, de Agronet - Estadísticas:  
<http://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/default.aspx>
5. Aldimark. (9 de Abril de 2016). *Portal aldimark*. Recuperado el 20 de Agosto de 2017, de Beneficios del Agraz: <http://aldimark.com/guia-aldimark/salud/cuidados/428-beneficios-del-agraz>
6. Armando Romero, C. (2016). *EL ARANDANO en el PERU y el MUNDO*. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO, DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS AGRARIAS. Lima: Dirección de Estudios Económicos e Información Agraria.
7. Avanzamos Cosmoagro. (1 de Junio de 2011). *Avanzamos Cosmoagro*. Recuperado el 5 de Agosto de 2017, de Sitio Web Avanzamos Cosmoagro:  
<http://www.cosmoagro.com/site/avanzamos/agraz-crece-su-consumo-en-colombia-y-en-el-mundo/>
8. BANCO MUNDIAL. (30 de Julio de 2017). *Banco Mundial Datos*. Recuperado el 1 de Agosto de 2017, de Sitio Web Banco Mundial:  
[https://datos.bancomundial.org/indicador/NV.AGR.TOTL.ZS?locations=CO&name\\_desc=false](https://datos.bancomundial.org/indicador/NV.AGR.TOTL.ZS?locations=CO&name_desc=false)
9. BBC Salud. (15 de Julio de 2011). *BBC*. Recuperado el 28 de 07 de 2017, de BBC Mundo:  
[http://www.bbc.com/mundo/noticias/2011/07/110715\\_arandano\\_latinoamericano\\_superfruta\\_men.shtml](http://www.bbc.com/mundo/noticias/2011/07/110715_arandano_latinoamericano_superfruta_men.shtml)
10. Carranco, C. (27 de Octubre de 2016). *Medios Públicos EP*. Recuperado el 10 de Octubre de 2017, de El mortiño será el protagonista en esta feria:  
<http://www.mediospublicos.ec/noticias/turismo/el-mortino-sera-el-protagonista-en-esta-feria>

11. Carulla. (1 de Agosto de 2017). *Carulla.com*. Obtenido de Frutas y verduras:  
[http://www.carulla.com/products/0000192161163789/Agraz+250g?\\_requestid=19031#](http://www.carulla.com/products/0000192161163789/Agraz+250g?_requestid=19031#)
12. CORANTIOQUIA. (2000). *Fomento al mortiño (Vaccinium meridionale), como especie vegetal promisorio en el área del Parque Regional ARVI*. Medellín, Antioquía, Colombia: CORANTIOQUIA.
13. CORANTIOQUIA. (2009). *Conozcamos y usemos el mortiño (3a edición ed.)*. Medellín, Antioquia, Colombia: Corantioquia.
14. Cranberry Marketing Committee. (1 de Enero de 2017). *Arándanos de Estados Unidos*. Recuperado el 25 de Septiembre de 2017, de Cultivo y Cosecha: <http://www.arandanos-usa.com/cultivo.html>
15. Cuspoca Riveros, J. A., Ávila Rodríguez, H. G., Fischer, G., Ligarreto Moreno, G. A., & Quicazán de Cuenca, M. C. (25 de Octubre de 2007). CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y ORGANOLÉPTICA DEL FRUTO DE AGRAZ (AGRAZ (*Vaccinium meridionale Swartz*) ALMACENAD Swartz) ALMACENAD ALMACENADO1 A 2°C. *Facultad Nacional de Agricultura*, 4179-4193.
16. Chamorro, F., & Nates-Parra, G. (Diciembre de 2015). Biología floral y reproductiva de *Vaccinium meridionale* (Ericaceae) en los Andes orientales de Colombia. *Biología Tropical*, 1197-1212.
17. Chilean Blueberry Committee. (1 de Enero de 2017). *Chilean Blueberry Committee*. Recuperado el 25 de Septiembre de 2017, de El comité - Quiénes Somos: <http://www.comitedearandanos.cl/#el-comite>
18. Dastmalchi, K., Flores, G., Petrova, V., Pedraza-Peñalosa, P., & Kennelly, E. J. (10 de Marzo de 2011). Edible Neotropical Blueberries: Antioxidant and Compositional Fingerprint Analysis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 3020-3026.
19. ECOAGRICULTOR. (25 de Mayo de 2013). *ECO Agricultor*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2017, de Propiedades nutricionales de los arándanos: <https://www.ecoagricultor.com/propiedades-arandano/>
20. El Comercio. (28 de Octubre de 2010). *El Comercio*. Recuperado el 23 de Septiembre de Septiembre, de El mortiño es una fuente de fósforo: <http://www.elcomercio.com/tendencias/mortino-fuente-fosforo.html>

21. EUROBERRY. (16 de Abril de 2016). *euroberry*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2017, de Quiénes Somos: <https://www.euroberry.com/es/quienes-somos/>
22. Gomez Valencia, A. (22 de Noviembre de 2011). *El Colombiano*. Recuperado el 30 de Julio de 2017, de Sitio Web El Colombiano:  
[http://www.elcolombiano.com/historico/mortino\\_es\\_oro\\_que\\_florece\\_silvestre-OYEC\\_159304](http://www.elcolombiano.com/historico/mortino_es_oro_que_florece_silvestre-OYEC_159304)
23. Gujarati, D. (2004). *Econometría*. MCGRAW-HILL INTERAMERICANA.
24. Guzman, N., & Ramirez, D. (10 de Junio de 2016). *Universidad de Antioquia*. (U. Noticias, Editor) Recuperado el 5 de Agosto de 2017, de UdeA Noticias:  
[http://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/udea-noticias/udea-noticia!/ut/p/z0/fYy7DsIwDEV\\_haVj5AAIwFgxICEGBoTaLMi0ERhau4-04vNJYYGFxTrn6vqChRQs40BX9CSMZfDMmvNqvZlNk1jvtYmNTswhXixn2\\_nxpG EH9n8hLNC9aWwCNhf27ukhraX1WPaFw0hj92s3qdyHxzth8ZQTdpF-fzMVMra-YnIcKNJN75QP4tRIg2tVFYaJRXEXERRtmVeU8XqSkXKB-2OwFdNUlBg!!/](http://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/udea-noticias/udea-noticia!/ut/p/z0/fYy7DsIwDEV_haVj5AAIwFgxICEGBoTaLMi0ERhau4-04vNJYYGFxTrn6vqChRQs40BX9CSMZfDMmvNqvZlNk1jvtYmNTswhXixn2_nxpG EH9n8hLNC9aWwCNhf27ukhraX1WPaFw0hj92s3qdyHxzth8ZQTdpF-fzMVMra-YnIcKNJN75QP4tRIg2tVFYaJRXEXERRtmVeU8XqSkXKB-2OwFdNUlBg!!/)
25. Hernández Pérez, M. I., Lobo Arias, M., Medina Cano, C. I., & Cartagena Valenzuela, J. R. (2012). ANDEAN BLUEBERRY (*Vaccinium Meridionale* Swartz) SEED STORAGE BEHAVIOUR CHARACTERIZATION UNDER LOW TEMPERATURE CONSERVATION. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 65(2), 1-11.
26. HSB. (9 de Abril de 2013). *HSB Noticias*. Recuperado el 18 de Agosto de 2017, de El agraz, una opción para el campesino boyacense: <http://hsbnoticias.com/el-agraz-una-opción-para-el-campesino-boyacense-36203>
27. INTAGRI. (2017). Serie Frutillas. *Variedades Comerciales de Arándanos en el Mundo*, XV, 5.
28. ITC. (1 de Enero de 2017). *Trade Map*. Recuperado el 20 de Agosto de 2017, de Lista de los países exportadores para el producto seleccionado en 2016 Producto : 081040 Fresh cranberries, bilberries and other fruits of the genus *Vaccinium*:  
[http://www.trademap.org/Country\\_SelProduct.aspx?nvpm=1||||081040|||6|1|1|2|1|1|2|1|](http://www.trademap.org/Country_SelProduct.aspx?nvpm=1||||081040|||6|1|1|2|1|1|2|1|)
29. ITC. (1 de Enero de 2017). *Trade Map*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2017, de Lista de los países importadores para el producto seleccionado en 2016 Producto : 08 Frutas y frutos comestibles; cortezas de agrios (cítricos), melones o sandías:  
[http://www.trademap.org/Country\\_SelProduct.aspx?nvpm=3||||08|||2|1|1|1|1|1|2|1|1|](http://www.trademap.org/Country_SelProduct.aspx?nvpm=3||||08|||2|1|1|1|1|1|2|1|1|)

30. ITC. (1 de Enero de 2017). *Trade Map*. Recuperado el 25 de Septiembre de 2017, de Lista de los mercados importadores para un producto exportado por Perú en 2016. Producto: 081040 Arándanos rojos, mirtilos y demás frutos del género "Vaccinium", frescos:  
[http://www.trademap.org/Country\\_SelProductCountry.aspx?nvpm=3|604|||081040||6|1|1|2|1|1|2|1|1](http://www.trademap.org/Country_SelProductCountry.aspx?nvpm=3|604|||081040||6|1|1|2|1|1|2|1|1)
31. ITC. (1 de Enero de 2017). *Trade Map*. Recuperado el 26 de Septiembre de 2017, de Lista de los mercados importadores para un producto exportado por Estados Unidos de América en 2016. Producto: 081040 Arándanos rojos, mirtilos y demás frutos del género "Vaccinium", frescos:  
[http://www.trademap.org/Country\\_SelProductCountry.aspx?nvpm=3|842|||081040||6|1|1|2|1|1|2|1|1](http://www.trademap.org/Country_SelProductCountry.aspx?nvpm=3|842|||081040||6|1|1|2|1|1|2|1|1)
32. La República. (28 de Marzo de 2013). *La República*. Recuperado el 20 de Agosto de 2017, de Chocolate ecuatoriano Pacari se comercializa en tiendas orgánicas de EE.UU.:  
<http://www.larepublica.ec/blog/vida-estilo/2013/03/28/chocolate-pacari-ecuatoriano-se-comercializa-en-tiendas-organicas-de-e-e-u-u/>
33. LIDERES. (7 de Noviembre de 2016). *Revista Lideres*. Recuperado el 12 de Octubre de 2017, de En Sigchos se elabora vino de mortiño:  
<http://www.revistalideres.ec/lideres/sigchos-empresas-vino-mortino-cotopaxi.html>
34. Ligarreto M., G. A. (2009). *Perspectivas de cultivo de agraz o mortiño (Vaccinium meridionale Swartz) en la zona altoandina de Colombia* (1a edición ed.). Bogotá, Cundinamarca, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
35. Medina Cano, C. I., Lobo Arias, M., Cataño Colorado, A. A., & Cardno, L. E. (16 de Marzo de 2015). Análisis del desarrollo de plantas de mortiño (*Vaccinium meridionale Swart.*) bajo dos sistemas de propagación: clonal y sexual. *Corpoica Ciencia y Tencoloía Agropecuaria*, 65-77.
36. Mill, J. S. (1844). *Essays on Some Unsettled Questions of Political Economy*. Londres: London: Longmans, Green, Reader, and Dye.
37. Mundo, E. (2 de Febrero de 2007). *El Mundo.com*. Recuperado el 5 de Agosto de 2017, de Gourmet - El Mortiño:  
<http://www.elmundo.com/portal/pagina.general.impresion.php?idx=43944>

38. Nates-Parra, G., & Chamorro, F. J. (Diciembre de 2015). Biología floral y reproductiva de *Vaccinium meridionale* (Ericaceae) en los Andes orientales de Colombia. *Biología Tropical*, 1197-1212.
39. PÉREZ FLORES, S. J., & VALDIVIESO NOGUERA, C. D. (2007). *COLECCIÓN Y CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA In situ DEL MORTIÑO (Vaccinium floribundum Kunt) EN LA SIERRA NORTE DE ECUADOR*. ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO, CIENCIAS DE LA VIDA. Sangolquí: ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO.
40. Periódico El Mundo. (26 de Abril de 2006). *El Mundo.com*. Recuperado el 5 de Agosto de 2017, de Mortiño irá a EE.UU:  
<http://www.elmundo.com/portal/resultados/detalles/?idx=17615>
41. PULSO. (30 de Septiembre de 2016). *PULSO*. Recuperado el 20 de Agosto de 2017, de Berries: la gran apuesta de Chile en el mercado frutícola internacional:  
<http://www.pulso.cl/empresas-mercados/berries-la-gran-apuesta-de-chile-en-el-mercado-fruticola-internacional/>
42. Red Agrícola. (1 de Abril de 2017). *Red Agrícola*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2017, de Joyvio: La empresa de Lenovo que lidera la producción de arándanos en China:  
<http://www.redagricola.com/joyvio-la-empresa-lenovo-lidera-la-produccion-arandanos-china/>
43. Revista Sana. (12 de Septiembre de 2015). *Revista Sana*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2017, de El arándano: La fruta del siglo 21: <http://revistasana.org/el-arandano-superfruta-del-siglo-21/>
44. Rincón Soledad, M. C., Buitrago Guacaneme, C. M., Ligarreto Moreno, G. A., Torres Aponte, W. S., & Balaguera López, H. E. (Diciembre de 2012). COMPORTAMIENTO DEL FRUTO DE AGRAZ (*Vaccinium meridionale* Swartz) COSECHADO EN DIFERENTES ESTADOS DE MADUREZ Y ALMACENADO EN REFRIGERACIÓN. *Facultad Nacional de Agronomía*, 6615-6625.
45. Romero, C. A. (2016). *EL ARANDANO en el PERU y el MUNDO*. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO, DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS AGRARIAS. Lima: Dirección de Estudios Económicos e Información Agraria.

46. Rosales Álvarez, R. A., Perdomo Calvo, J. A., Morales Torrado, C. A., & Urrego Mondragón, J. A. (2010). *Fundamentos de Economía Intermedia: Teoría y aplicaciones*. Universidad de los Andes. Bogotá: Procedito Ltda.
47. Ruiz Ortega, H. (2011). *DESARROLLO DE UN VINO DE MORTIÑO (ARÁNDANOS) EN LA CORPORACIÓN GRUPPO SALINAS DE ECUADOR*. Universidad Pública de Navarra, Tecnología en Alimentos. Pamplona: UPNA.
48. Ruiz Perez, G. (10 de Mayo de 2012). The Mortino, a promising fruit for the country's health and economy. *UN Periódico*, pág. 18.
49. Sierra Exportadora. (31 de Diciembre de 2016). *Sierra Exportadora*. Recuperado el 26 de Septiembre de 2017, de Arándano: <http://www.sierraexportadora.gob.pe/arandano/>
50. SIMFRUIT. (13 de Octubre de 2016). *SIMFRUIT*. Recuperado el 25 de Septiembre de 2017, de Comité de Arándanos de Chile entrega estimación de producción y exportaciones temporada 2016-2017: <http://www.simfruit.cl/proyecciones/2340-semana-40-exportaciones-de-arandanos-chilenos-se-duplican-a-igual-fecha-de-la-temporada-2015-2016.html>
51. Solow, R. (Agosto de 1957). Technical Change and the Aggregate Production Function. *The Review of Economics and Statistics*, 39(3), 312-320.
52. The New York Botanical Garden. (14 de Julio de 2011). *ScienceDaily*. Obtenido de Latin American blueberries found to be 'extreme superfruits': <https://www.sciencedaily.com/releases/2011/07/110714120857.htm>
53. TV AGRO (Dirección). (2011). *EL MORTIÑO - DOMESTICACIÓN DE UNA PLANTA SILVESTRE* [Película].
54. UN, A. d. (12 de Mayo de 2014). *Universidad Nacional de Colombia*. Recuperado el 01 de 08 de 2017, de Mortino, fruta promisoría para la salud y la economía del país: <http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/te-de-mortino-para-aprovechar-sus-antioxidantes.html>
55. Universidad de Antioquia. (1 de Enero de 2017). *Portal Universidad de Antioquia*. Obtenido de Proyecto para evaluar los efectos del jugo de agraz en humanos: [http://portal.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/generales/interna!/ut/p/z0/fY7LCsIwEEV\\_RRddSmIVH8tSRBBXCiKzkSEJOppmajMVP9-p6MKNq517OVyOMqpSJsIDz8BIEYLko5mdFssyHxdTvV3vNqUuZmWxmu8P23yRq4](http://portal.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/generales/interna!/ut/p/z0/fY7LCsIwEEV_RRddSmIVH8tSRBBXCiKzkSEJOppmajMVP9-p6MKNq517OVyOMqpSJsIDz8BIEYLko5mdFssyHxdTvV3vNqUuZmWxmu8P23yRq4)

0y\_wFZwOv9bgplLEX2T1ZVQy1D6JyHTEP6TReq\_ffHmBi5s2-  
 XTHcRHTifRmD11Ggh9ZSIViagp7wUDTAFOg\_tZAgO0oBbagQN\_gOLg-  
 zQOwVMDI4yXYsDRILNzRxf0VD7fg!!/

56. Universidad Nacional. (9 de Marzo de 2009). *Agencia de Noticias UN*. Recuperado el 15 de Agosto de 2017, de El mortiño, una de las frutas con mayor potencial antioxidante: <http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/el-mortino-una-de-las-frutas-con-mayor-potencial-antioxidante.html>
57. Zapata, I. C., Sepúlveda-Valencia, U., & Rojano, B. A. (2015). Efecto del Tiempo de Almacenamiento sobre las Propiedades Físicoquímicas, Probióticas y Antioxidantes de Yogurt Saborizado con Mortiño (*Vaccinium meridionale Sw*). *Información tecnológica*, 26(2), 17-28.

## 11. ANEXO

### Anexo 1: Test D. Fuller (Precio arándanos)

```
. dfuller lblueberryc, reg lags(0)
```

Dickey-Fuller test for unit root					
				Number of obs =	82
Test Statistic	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value	Interpolated Dickey-Fuller	
Z(t)	-1.563	-3.535	-2.904	-2.587	
MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.5023					

### Anexo 2: Test D. Fuller (Precio gelato)

```
. dfuller lgelatoc, reg lags(0)
```

Dickey-Fuller test for unit root					
				Number of obs =	82
Test Statistic	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value	Interpolated Dickey-Fuller	
Z(t)	0.255	-3.535	-2.904	-2.587	
MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.9752					

## Anexo 3: Test D. Fuller (Cantidad demandada de agraz).

```
. dfuller lcantidad, trend reg lags(2)
```

Augmented Dickey-Fuller test for unit root		Number of obs = 80		
Test Statistic	Interpolated Dickey-Fuller			
	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value	
Z(t)	-3.266	-4.084	-3.470	-3.162
MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0721				

## Anexo 4: Test D. Fuller (Precio venta agraz)

```
. dfuller lprecio, trend reg lags(1)
```

Augmented Dickey-Fuller test for unit root		Number of obs = 81		
Test Statistic	Interpolated Dickey-Fuller			
	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value	
Z(t)	-2.411	-4.082	-3.469	-3.161
MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.3737				

## Anexo 5: Test D. Fuller (Precio venta agraz diferenciado)

```
. dfuller d.lprecio, trend reg lags(2)
```

Augmented Dickey-Fuller test for unit root		Number of obs = 79		
Test Statistic	Interpolated Dickey-Fuller			
	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value	
Z(t)	-7.044	-4.086	-3.471	-3.163
MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0000				

## Anexo 6: Test D. Fuller (Cantidad demandada de agraz diferenciado).

```
. dfuller d.lcantidad, trend reg lags(2)
```

Augmented Dickey-Fuller test for unit root		Number of obs = 79		
Test Statistic	Interpolated Dickey-Fuller			
	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value	
Z(t)	-7.994	-4.086	-3.471	-3.163
MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0000				

## Anexo 7: Test D. Fuller (Precio gelato diferenciado).

```
. dfuller d.lgelatoc, trend reg lags(2)
```

Augmented Dickey-Fuller test for unit root		Number of obs = 79		
Test Statistic	Interpolated Dickey-Fuller			
	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value	
Z(t)	-5.721	-4.086	-3.471	-3.163
MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0000				

## Anexo 8: Test D. Fuller (Precio arándano diferenciado).

```
. dfuller d.lblueberryc, trend reg lags(2)
```

Augmented Dickey-Fuller test for unit root		Number of obs = 79		
Test Statistic	Interpolated Dickey-Fuller			
	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value	
Z(t)	-5.515	-4.086	-3.471	-3.163
MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0000				

## Anexo 9: Test D. Fuller (Residuales).

```
. dfuller u_h, trend reg lags(2)
```

Augmented Dickey-Fuller test for unit root		Number of obs = 80		
Test Statistic	Interpolated Dickey-Fuller			
	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value	
Z(t)	-3.922	-4.084	-3.470	-3.162
MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0113				