

IMPACTOS DE LAS TRANSFERENCIAS DE FONDOS DIRECTAS A INDIVIDUOS
EN LA MANO DE OBRA DEL SECTOR CAFETALERO

Por

Alexander Cano Saldaña

Tesis sometida en cumplimiento parcial de los requisitos para el grado de

MAESTRO EN CIENCIAS
en
ECONOMÍA AGRÍCOLA

UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO
RECINTO UNIVERSITARIO DE MAYAGÜEZ
2016

Aprobado por:

Gladys M. González Martínez, PhD
Presidenta, Comité Graduado

Fecha

Alwin J. Jiménez Maldonado, PhD
Miembro, Comité Graduado

Fecha

Robinson Rodríguez Pérez, PhD
Miembro, Comité Graduado

Fecha

Evi De La Rosa Ricciardi, PhD
Representante de Estudios Graduados

Fecha

Alwin J. Jiménez Maldonado, PhD
Director de Departamento

Fecha

Abstract

This study seeks to determine how both the Social Security Disability Benefits and the Nutritional Assistance Program (NAP) have affected the labor supply of farm laborers and the coffee pickers, and to estimate a production function for the coffee producing sector of Puerto Rico between the years of 2002 and 2012. Data from 29 municipalities with coffee farms were used in this study. Two production functions were estimated using the Heckman Selection Model. The first one included the farm laborers and the second one the coffee pickers. It was concluded that direct federal transfers have a larger negative effect in the farm labor group than it did among the coffee pickers. It was also found that environmental factors had the biggest impact on coffee production, followed by the amount of acreage of land, and labor.

Resumen

Los objetivos de esta investigación fueron determinar los impactos de los programas del Seguro Social por incapacidad y el Programa de Asistencia Nutricional (PAN) en la oferta de empleo de los trabajadores agrícolas de las fincas de café y de los recogedores de café; y calcular una función de producción para el cultivo de café, entre los años 2002 y 2012. Para el cumplimiento de estos objetivos se utilizaron datos de 29 municipios productores de café. Se estimaron dos funciones de producción utilizando el modelo de Selección de Heckman, una incluía los trabajadores agrícolas y la segunda incluía los recogedores. Los trabajadores agrícolas son el grupo trabajador que más se afecta por las transferencias directas en comparación con los recogedores de café. Los mayores efectos en la producción de café provienen de factores ambientales, seguidos por la cantidad de cuerdas sembradas, y por último, por la mano de obra en este sector.

Agradecimientos

Primero que todo un agradecimiento muy especial a la Presidenta de mi comité graduado, la Dra. Gladys M. González, quien no solo se convirtió en una mentora académica, sino también en una guía para mi vida profesional y personal.

También agradezco a los otros miembros de mi comité graduado, el Dr. Robinson Rodríguez y el Dr. Alwin J. Jiménez, por todas sus aportaciones en este proceso académico.

Agradezco al Dr. Julio Cesar Hernández, quien sin ser parte de mi comité dedicó de su tiempo para asesorarme en todos los modelos econométricos que se incluyeron en este proyecto. Sin su ayuda esta investigación no hubiera sido la misma.

A las asistentes administrativas del Departamento de Economía Agrícola y Sociología Rural, Damaris Rivera y Margarita Olivencia, por su amistad, colaboración, y apoyo en todo momento.

Y finalmente a todos los amigos que hice en este proceso, algunos de ellos compañeros de maestría, a otros los conocí en el camino, pero todos de alguna forma u otra me ayudaron a crecer profesional y personalmente.

*A mis padres Ismael y Ruby, quienes siempre me han apoyado en todas mis aventuras.
A mi hermano Leonardo por ser siempre una fuente de inspiración.*

Tabla de Contenido

| | |
|--|------------|
| Abstract | II |
| Resumen | III |
| Agradecimientos | IV |
| Tabla de Contenido | VI |
| Lista de Figuras | IX |
| Lista de Cuadros..... | X |
| CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1 Justificación: | 4 |
| 1.2 Objetivos: | 20 |
| CAPÍTULO 2: REVISIÓN DE LITERATURA..... | 22 |
| CAPÍTULO 3: MÉTODOS | 37 |
| 3.1 Método de Estudio:..... | 37 |
| 3.2 Población y Muestra: | 39 |
| 3.2.1 Localización Geográfica de la Población y la Muestra: | 39 |
| 3.3 Conceptos Operacionales:..... | 41 |
| 3.4 Fuentes de Información: | 43 |
| 3.5 Variables: | 46 |
| 3.5.1 Producción:..... | 46 |
| 3.5.1.1 Café: | 46 |
| 3.5.1.2 Quintales de Café: | 46 |
| 3.5.2 Mano de Obra: | 47 |
| 3.5.2.1 Horas-hombre de los Trabajadores Agrícolas: | 47 |
| 3.5.2.2 Recogedores de Café: | 48 |
| 3.5.2.3 Servicios: | 50 |
| 3.5.3 Transferencias Federales Directas: | 51 |
| 3.5.3.1 Tasa de Participación en el Seguro Social por Incapacidad: | 51 |
| 3.5.3.2 Tasa de Participación en el Programa de Asistencia Nutricional (PAN): | 51 |

| | | |
|---|--|-----------|
| 3.5.4 | Cuerdas: | 52 |
| 3.5.4.1 | Cuerdas de Café: | 52 |
| 3.5.4.2 | Cuerdas de Pasto: | 53 |
| 3.5.5 | Salariales: | 54 |
| 3.5.5.1 | Salario Anual: | 54 |
| 3.5.6 | Ambientales: | 55 |
| 3.5.6.1 | Temperatura: | 55 |
| 3.5.7 | Políticas: | 56 |
| 3.5.7.1 | Año Electivo: | 56 |
| 3.5.8 | Demográficas: | 56 |
| 3.5.8.1 | Población: | 56 |
| 3.5.8.2 | Densidad Poblacional: | 57 |
| 3.6 | Tratamiento de la Información: | 57 |
| 3.6.1 | Interpolación: | 57 |
| 3.6.2 | Extrapolación: | 59 |
| 3.6.3 | Deflactar: | 60 |
| 3.6.4 | Auto Regresión de Orden 1 (AR1): | 62 |
| 3.6.5 | Sistema de Ecuaciones Múltiples: | 63 |
| 3.6.6 | Modelo de Selección de Heckman: | 66 |
| 3.6.7 | Análisis de Regresión: | 69 |
| 3.7 | Software: | 70 |
| 3.8 | Implementación para América Latina: | 70 |
| CAPÍTULO 4: RESULTADOS | | 71 |
| 4.1 | Determinantes de la Oferta de Empleo para el Sector Cafetalero: | 71 |
| 4.1.1 | Tasa de Participación en el Seguro Social por Incapacidad: | 72 |
| 4.1.2 | Tasa de Participación en el Programa de Asistencia Nutricional (PAN): | 73 |
| 4.1.3 | Elecciones: | 74 |
| 4.1.4 | Población: | 76 |
| 4.1.5 | Salario: | 77 |
| 4.1.6 | Servicios: | 78 |
| 4.2 | Función de Producción: | 79 |
| 4.2.1 | Cuerdas de Café: | 85 |
| 4.2.2 | Temperatura: | 86 |
| 4.2.3 | Mano de Obra: | 87 |
| 4.2.4 | Ecuación de Selección: | 88 |
| CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | | 90 |
| 5.1 | Conclusiones: | 90 |
| 5.2 | Recomendaciones: | 94 |

| | |
|--------------------------|------------|
| Bibliografía..... | 99 |
| Anexo 1 | 106 |

Lista de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1.1 Producto Interno Bruto de Puerto Rico..... | 3 |
| Figura 1.2 PIB per cápita de Puerto Rico..... | 3 |
| Figura 1.3 Tasa de Participación Laboral de Puerto Rico..... | 9 |
| Figura 1.4 Tasa de Desempleo de Puerto Rico..... | 10 |
| Figura 1.5 Tasa de Empleo en el Sector Agrícola de Puerto Rico..... | 11 |
| Figura 1.6 Curva de Oferta de Trabajo..... | 14 |
| Figura 1.7 Maximización de la Utilidad..... | 14 |
| Figura 1.8 Efecto de las Transferencias en la Oferta de Trabajo..... | 15 |
| Figura 1.9 Ingreso Bruto Agrícola de Puerto Rico..... | 16 |
| Figura 1.10 Ingreso Bruto Agrícola – Cosechas Tradicionales..... | 17 |
| Figura 1.11 Producción de Café en Miles de Dólares..... | 19 |
| Figura 3.1 Municipios de Puerto Rico con Fincas Productoras de Café..... | 40 |

Lista de Cuadros

| | |
|--|----|
| Cuadro 1.1 Tranferencias Federales al Gobierno de Puerto Rico | 5 |
| Cuadro 1.2 Transferencias del Gobierno Federal por Programa a Individuos de Puerto Rico | 6 |
| Cuadro 1.3 Número de Personas Empleadas por Tipo de Cultivo | 12 |
| Cuadro 1.4 Distribución del Ingreso Bruto Agrícola por Subector Principal | 17 |
| Cuadro 1.5 Número de Fincas Productoras de Café por Región..... | 19 |
| Cuadro 3.1 Inflación e Índice para Deflactar | 61 |
| Cuadro 4.1 Tasa de Participación en el Seguro Social por Incapacidad | 72 |
| Cuadro 4.2 Tasa de Participación en el Programa de Asistencia Nutricional (PAN) | 74 |
| Cuadro 4.3 Año Electivo | 75 |
| Cuadro 4.4 Población | 76 |
| Cuadro 4.5 Salario Anual | 77 |
| Cuadro 4.6 Servicios | 78 |
| Cuadro 4.7 Comparación de Modelos con Todas las Variables Incluidas | 80 |
| Cuadro 4.8 Función de Producción con la Variable Horas-hombre..... | 82 |
| Cuadro 4.9 Función de Producción con la Variable Recogedores | 83 |
| Cuadro 4.10 Comparación de la Función de Producción con la Variable Horas-hombre en el Sistema de Ecuaciones Múltiple..... | 84 |
| Cuadro 4.11 Comparación de la Función de Producción con la Variable Recogedores en el Sistema de Ecuaciones Múltiple..... | 85 |
| Cuadro 4.12 Cuerdas de Café..... | 86 |
| Cuadro 4.13 Temperatura..... | 87 |
| Cuadro 4.14 Mano de Obra | 88 |
| Cuadro 4.15 Parámetros de la Ecuación de Selección..... | 89 |

Capítulo 1: Introducción

Desde antes de 1898, año en que Puerto Rico pasó a ser territorio no incorporado de Estados Unidos, ya existían vínculos que unían a los dos países, siendo el principal de ellos la exportación de azúcar. Al pasar los años las distintas leyes de los Estados Unidos han definido el marco legal y político de la isla, los cuales han determinado los distintos procesos económicos de la misma. Entre las más significativas se encuentran la Ley Foraker de 1900, la Ley Jones de 1917 y la Ley 600 aprobada en 1950 (Peterson, et al., 2010).

Este marco legal y político, ha brindado a Puerto Rico la característica de tener un mismo régimen aduanero y migratorio con Estados Unidos, permitiendo un movimiento de bienes y servicios, incluidos la mano de obra. Esta liberalización total, ha ocasionado que el mercado puertorriqueño se encuentre totalmente integrado al de los Estados Unidos.

Al Puerto Rico encontrarse en un mercado totalmente integrado a los Estados Unidos, las políticas económicas y sociales que adopte este último tendrán una repercusión directa e indirecta en la economía de esta nación caribeña, país, territorio no incorporado. Los tres mecanismos mediante los cuales se puede afectar son: a) a través de las mismas políticas de los Estados Unidos dirigidas a su economía, las cuales pueden afectar las exportaciones y la migración de Puerto Rico; b) las transferencias de fondos federales recibidas por Puerto Rico e impactos sobre el marco impositivo, aduanero, ambiental, financiero y laboral; y c) a través de sus políticas monetaria y fiscal (Comisión Económica Para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2004). De igual forma, las decisiones que tome Estados Unidos en sus tratados

comerciales afecta directamente a la Puerto Rico debido a su integración al sistema tarifario y aduanero.

La transformación económica de Puerto Rico comenzó a finales de los años cuarenta a través de la política de sustitución de importaciones. En esta, se pasó de una economía fundamentalmente agrícola, donde sus principales productos eran la caña de azúcar, el café y el tabaco, por una economía basada en manufactura con una población más urbana. Dicha transformación, es reflejada en la composición del Producto Interno Bruto (PIB) por sectores económicos (Sitún, 1992).

A partir de los años cincuenta, Puerto Rico implementó una política de industrialización por invitación acompañada por la promoción de exportaciones, siendo esta bastante exitosa debido a las garantías que representaba Puerto Rico y que ningún otro país podría igualar (Rodríguez, 1997). Entre estas se encuentran: las exenciones federales y locales; acceso libre de bienes, servicios y personas al mercado de Estados Unidos; eliminación del riesgo cambiario al tener la misma moneda; seguridad al encontrarse militarmente ocupada por Estados Unidos; e integración al sistema arancelario y jurídico de este mismo país.

El éxito de estas políticas puede comprobarse mediante el PIB de Puerto Rico (Figura 1.1), y el Producto Interno Bruto per cápita (Figura 1.2). Sin embargo, tanto el PIB como el per cápita han mostrado una desaceleración en los últimos años debido a la crisis mundial que comenzó en el 2008 y se ha prolongado hasta el presente año. Esto debido principalmente a que la estrategia del crecimiento fue basada en la importación de capital, empresas,

tecnología y otros recursos productivos de Estados Unidos. No obstante, esto trajo como consecuencia el deterioro del sector agrícola; y se generó una dependencia al capital externo, a la especialización industrial para mercados de exportación, y a la canalización de las transferencias de fondos federales al consumo y no a la inversión (Sitún, 1992).

Figura 1.1
Producto Interno Bruto de Puerto Rico 1975 – 2012
(Precios Constantes de 1954)

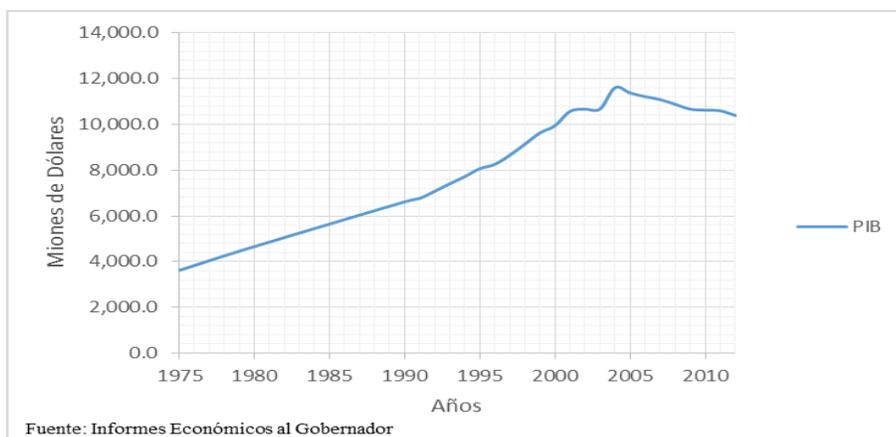
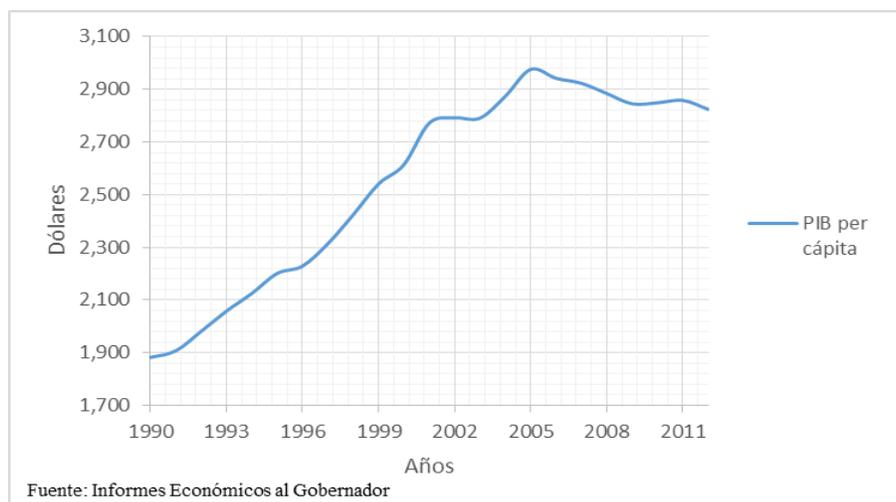


Figura 1.2
PIB per cápita de Puerto Rico 1990 – 2012
(Precios Constantes de 1954)



1.1 Justificación:

La dependencia que Puerto Rico ha desarrollado a las transferencias de fondos federales ha jugado un papel importante dentro de su economía, ya que no solo se está desembolsando dinero al gobierno central sino también directamente a los habitantes a través de diferentes programas. Las transferencias federales se dividen en 3 categorías: gastos de funcionamiento de agencias federales en la isla, aportaciones federales al gobierno de Puerto Rico y pagos directos a individuos, estas últimas subdividiéndose en devengadas y otorgadas.

Las transferencias devengadas son aquellas que han sido adquiridas, como veteranos, o que se ha pagado por ellas, como Seguro Social y Medicare. Mientras que las otorgadas son aquellas que se reciben sin ser un derecho adquirido, como el Programa de Asistencia Nutricional (PAN), el programa de vivienda Sección 8, y las becas estudiantiles. Desde la década de los cincuenta las transferencias a individuos han acaparado casi en su totalidad los fondos provenientes del gobierno federal (Cuadro 1.1).

Se puede observar que para el año 1942 solamente 1.4 millones de dólares iban destinados a los individuos, lo cual solo representaba un 11.48% del total de las transferencias que hacía el gobierno federal a Puerto Rico. Sin embargo, las transferencias para el año 1950 pasaron a ser 69.1 millones de dólares, de los cuales 50.4 millones correspondían a transferencias a individuos. Esto representa un crecimiento del 3,500%, no obstante, el 98.61% iban destinados al programa de veteranos (Cuadro 1.2). El crecimiento exponencial que presentó el programa de veteranos se debe al fin de la Segunda Guerra Mundial, lo cual implica que hubo un traslado de la fuerza laboral de Puerto Rico a asuntos militares, debido a que el servicio militar era obligatorio.

Cuadro 1.1
Transferencias Federales al Gobierno de Puerto Rico
1942 – 2012

Millones de dólares (precios corrientes)

| Año Fiscal | Total de Transferencias | Tasa de Crecimiento | Transferencias a Individuos | Tasa de Crecimiento | Porcentaje del Total de Transferencias |
|------------|-------------------------|---------------------|-----------------------------|---------------------|--|
| 1942 | 12.2 | - | 1.4 | - | 11.48% |
| 1950 | 69.1 | 466.4% | 50.4 | 3,500% | 72.94% |
| 1960 | 95.6 | 38.4% | 79.6 | 58% | 83.26% |
| 1965 | 157.9 | 65.2% | 142.4 | 79% | 90.18% |
| 1975 | 1,184.3 | 650.0% | 1,141.3 | 701% | 96.37% |
| 1980 | 2,446.7 | 106.6% | 2,368.9 | 108% | 96.82% |
| 1985 | 3,347.6 | 36.8% | 3,283.0 | 39% | 98.07% |
| 1990 | 4,648.5 | 38.9% | 4,576.9 | 39% | 98.46% |
| 1995 | 5,911.6 | 27.2% | 5,837.7 | 28% | 98.75% |
| 2000 | 7,965.8 | 34.7% | 7,868.2 | 35% | 98.77% |
| 2005 | 9,673.3 | 21.4% | 9,546.7 | 21% | 98.69% |
| 2010 | 15,584.8 | 61.1% | 15,351.9 | 61% | 98.51% |
| 2011 | 15,986.6 | 2.6% | 15,753.7 | 3% | 98.54% |
| 2012 | 15,918.7 | -0.4% | 15,674.4 | -1% | 98.47% |

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico

Ya para mediados de la década de los años setenta el total de las transferencias recibidas aumentaron un 650% en comparación con el total de fondos recibidos diez años atrás. La cantidad de los fondos destinados a los individuos representaban más de un 95%, lo cual se debe principalmente a la implementación de diferentes programas gubernamentales, siendo el Programa de Cupones de Alimentos el más importante para la época. A comienzos de la década de los años ochenta, todavía se puede observar que la tasa de crecimiento del total de transferencias es bastante alta (106.6%), de igual forma la tasa de crecimiento de las transferencias a los individuos (108%). De acuerdo con los datos, a partir

del año 1985 la tasa de crecimiento de las transferencias de fondos federales se comienza a desacelerar hasta el 2005 y es hasta el 2012 que hay un crecimiento negativo. Sin embargo, no menos del 98% de las transferencias de fondos que hace el gobierno federal van dirigidas a los individuos.

Cuadro 1.2
Transferencias del Gobierno Federal por Programa a Individuos de
Puerto Rico 1942-2012

Millones de dólares (Precios corrientes)

| Año fiscal | Transferencias Federales a Individuos | Porcentaje de las transferencias a individuos | | | | | |
|------------|---------------------------------------|---|---------------|----------|------------------------|----------------------|-------|
| | | Devengadas | | | Otorgadas | | |
| | | Veteranos | Seguro Social | Medicare | Asistencia Nutricional | Asistencia Viviendas | Becas |
| 1942 | 12.2 | 92.86% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 1950 | 69.1 | 98.61% | a/ | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 1960 | 95.6 | 51.26% | 46.36% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 1965 | 157.9 | 27.39% | 57.87% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| 1975 | 1184.3 | 15.63% | 41.00% | 3.62% | 34.03% | 0.84% | 2.04% |
| 1980 | 2446.7 | 9.43% | 43.96% | 4.98% | 34.28% | 1.12% | 4.90% |
| 1985 | 3347.6 | 9.65% | 48.17% | 6.71% | 23.77% | 2.92% | 4.71% |
| 1990 | 4648.5 | 7.63% | 44.90% | 8.04% | 19.23% | 5.11% | 5.44% |
| 1995 | 5911.6 | 7.54% | 49.88% | 11.33% | 18.20% | 4.58% | 5.35% |
| 2000 | 7965.8 | 6.24% | 49.09% | 15.20% | 15.17% | 7.14% | 3.86% |
| 2005 | 9673.3 | 5.14% | 53.61% | 19.32% | 13.68% | 1.10% | 4.85% |
| 2010 | 15584.8 | 4.77% | 46.08% | 16.03% | 10.46% | 3.63% | 5.62% |
| 2011 | 15986.6 | 5.31% | 46.46% | 16.05% | 11.22% | 3.62% | 5.83% |
| 2012 | 15918.7 | 4.88% | 48.17% | 16.61% | 12.11% | 3.75% | 6.45% |

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico

a/: Menos de US\$50,00

En el Cuadro 1.2, se refleja el comportamiento de los diferentes programas de las transferencias a individuos. El programa de Veteranos en la década de los años cincuenta captaba casi la totalidad de los fondos federales destinados a la isla, pero para el 2010 ya solo

representa un 4.77% de las transferencias a individuos. Por otra parte, para comienzos de los años sesenta el Seguro Social recibía un poco más del 46% de las transferencias a individuos y se ha mantenido constante a lo largo de los años, con la excepción del año 1965 cuando recibió el 57.87% de las transferencias.

Como se planteó anteriormente, el aumento en las transferencias de fondos del gobierno federal a Puerto Rico a mitad de la década de los años setenta, se debió a la implantación del Programa de Cupones de Alimentos en 1974. Este alcanzó su pleno desarrollo en 1975, captando el 34.03% del total de las transferencias federales a individuos (Cuadro 1.2). En 1982 cambió a cheques en efectivo y pasó a llamarse Programa de Asistencia Nutricional (PAN).

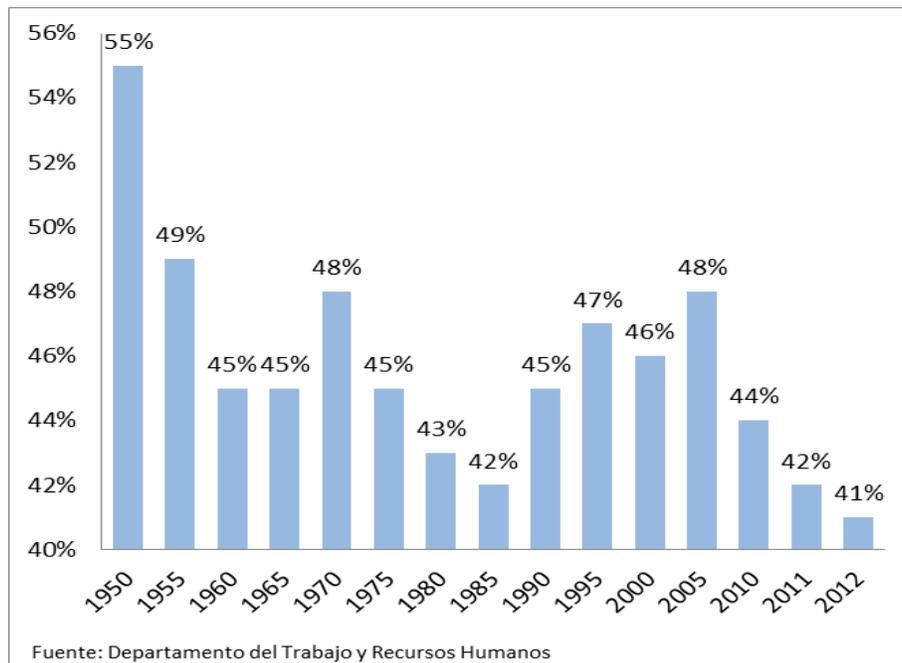
La tendencia del PAN, como porcentaje del total de transferencias, ha mostrado un comportamiento decreciente desde el año 1985, y se podría sugerir que la transición del programa de sellos de cupones a cheques en efectivo, redujo en sus inicios el ingreso y el número de participantes. Esto se debe principalmente a dos razones, la primera se intuye la desconfianza que generó el cambio de sistema, desalentando a los beneficiarios a continuar con la transición. La segunda se debe al fin del fraude que realizaban algunos habitantes que recibían doble beneficio en Puerto Rico y en alguna otra ciudad de Estados Unidos (Peterson, et al., 2010). El objetivo principal de este programa fue estimular el consumo en la isla, lo cual trajo consigo un aumento en las importaciones y se desmotivó la producción agrícola, a su vez indujo mayor estabilidad en el consumo de alimentos e inestabilidad en el empleo y desempleo agrícola (Sitún, 1992).

Por otra parte, está el Seguro Social que, desde sus orígenes, en 1934, ha tenido como función ayudar a las personas cuando estas se jubilan. Aunque desde 1936 se consideró implementar una política de incapacidad dentro del Seguro Social, esta no se hizo vigente hasta julio de 1956. La definición que se empezó a utilizar dentro de las primeras formulaciones de esta política establecía que incapacidad era: “un deterioro de la mente o del cuerpo que hace que continuamente sea imposible para la persona incapacitada seguir cualquier actividad lucrativa sustancial” (Berkowitz, 2000). En Puerto Rico se ha caracterizado por captar la gran mayoría de las transferencias a individuos desde la década de los años sesenta, en esta se incluyen las personas que cumplieron el límite de edad para trabajar más las personas incapacitadas.

El programa de Sección 8 fue autorizado por el Congreso de Estados Unidos a través de la Ley de Vivienda de 1974 y desarrollado por el Departamento de Vivienda y Desarrollo Urbano. Este programa consiste principalmente en dar una aportación monetaria a través de un subsidio de arrendamiento a familias de bajos ingresos. De acuerdo a esta ley, familias de bajos ingresos se definen como aquellas que sus ingresos anuales no superan el 80% del ingreso promedio del área en que el proyecto se encuentra localizado. Mientras que las familias de ingresos extremadamente bajos, también definidas dentro de esta misma ley, son aquellas que sus ingresos son menores o iguales al 50% de los ingresos promedio del área donde está el proyecto. Así mismo, la ley contempla que no más del 25% de las todas las unidades en arrendamiento en una propiedad de hipoteca asistida pueden estar disponibles para ser ocupadas por familias de bajos ingresos que no sean familias de ingresos extremadamente bajos. El programa de vivienda Sección 8 se contempló incluirlo dentro en el modelo del estudio. No obstante, los datos disponibles por municipio solo se encuentran

disponibles desde el año 2013, siendo esta una restricción para el estudio, por tanto no se incorporó dentro del modelo.

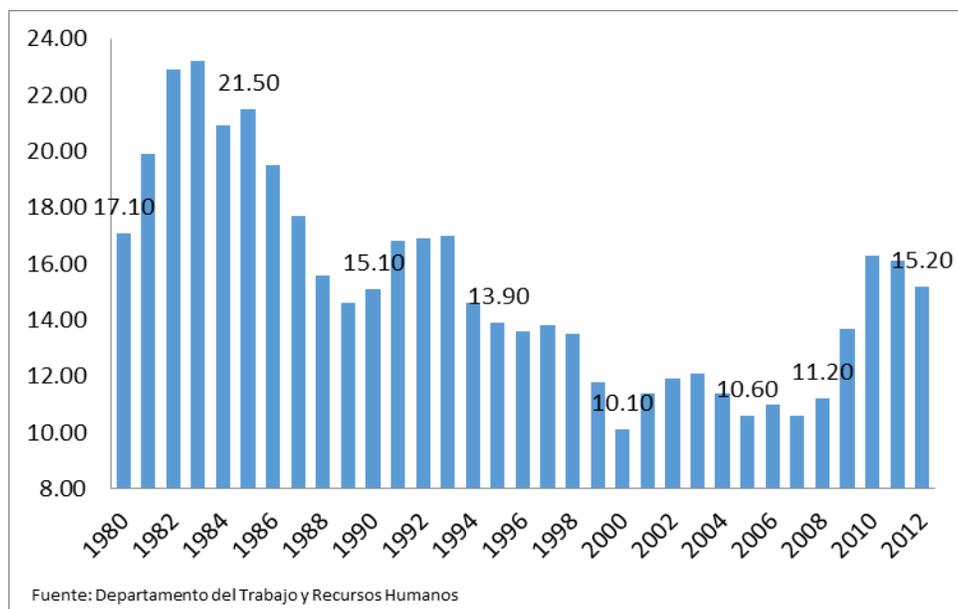
Figura 1.3
Tasa de Participación Laboral de Puerto Rico
1950 – 2012



El mercado laboral de Puerto Rico tiene ciertas características especiales que se han presentado desde los años cincuenta. Su tasa de participación laboral ha sido baja (Figura 1.3), la cual se encuentra combinada con altas tasas de desempleo (Figura 1.4). De igual forma, se debe tener en cuenta en la caracterización del mercado laboral de la isla, la migración de recursos humanos. Además, debido a la relación que tiene Puerto Rico con Estados Unidos (donde se permite la libre movilidad de personas), se ha facilitado el movimiento de capital humano entre ambos países. Esto se ve claramente reflejado en la disminución de la población en el Censo del 2010, donde por primera vez en más de cien

años la población puertorriqueña se reduce, pasando de 3,808,610 personas en el 2000 a 3,725,789 personas en el 2010.

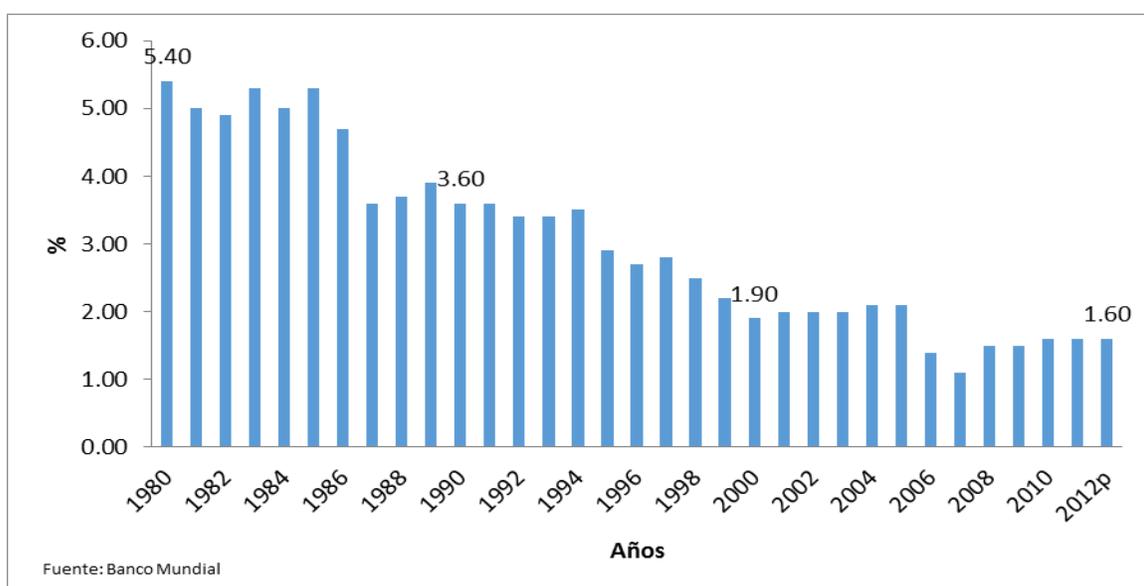
Figura 1.4
Tasa de Desempleo de Puerto Rico
1980 – 2012



Analizando el mercado laboral de Puerto Rico, se puede decir que este sufre de un desempleo estructural, ya que durante el proceso de industrialización que comenzó a finales de los años cincuenta, pasando de una producción agrícola a una secundaria y terciaria, falló en la captación de esa mano de obra que se estaba trasladando del primer sector económico a los otros dos. El sector privado y el público no pudieron absorber toda la cantidad de recursos humanos. Además, las transferencias directas a los habitantes a partir de 1974 bajo el Programa de Cupones de Alimentos, funcionó como un desincentivo a la oferta de mano

de obra. Dentro de esta coyuntura económica (demanda menor que la oferta de empleos, reducción de terrenos agrícolas y desincentivos a la mano de obra), se puede decir que el principal afectado fue el sector agrícola de Puerto Rico. No sólo se redujo el factor de producción tierra sino también sus recursos humanos, el cual ha ido decreciendo aceleradamente (Figura 1.5).

Figura 1.5
Tasa de Empleo en el Sector Agrícola de Puerto Rico
1980 – 2012p



Uno de los sectores más afectados por la falta de mano de obra es el café, ya que es un cultivo hortícola, que requiera mano de obra intensiva. El cultivo del café en Puerto Rico siempre ha ocupado un lugar especial dentro de su economía siendo este uno de los cultivos tradicionales de la isla. Antes del proceso de industrialización se encontraba junto con la caña de azúcar y el tabaco como una de las principales actividades económicas del país. En el Cuadro 1.3 se puede observar como la tendencia en la disminución en la mano de obra en la agricultura en Puerto Rico. Por ejemplo, el cultivo del café en 1940 contaba con 26,000

trabajadores, pero en el año de 1975 se redujo a 9 mil trabajadores. Para el 2005 (cifra sin revisar) solamente quedaban 6,000 trabajadores en la industria del café, lo cual implica de una reducción de 20,000 empleados desde 1940.

Cuadro 1.3
Número de Personas Empleadas por Tipo de Cultivo
(Miles de Personas) 1940 – 2005

| Año | Total | Agricultura | Caña de Azúcar | Café | Tabaco |
|--------|-------|-------------|----------------|------|--------|
| 1940 | 512 | 229 | 124 | 26 | 18 |
| 1950 | 596 | 214 | 87 | 22 | 20 |
| 1960 | 543 | 124 | 45 | 23 | 9 |
| 1965 | 680 | 119 | 35 | 25 | 12 |
| 1975 | 699 | 47 | 9 | 9 | a/ |
| 1980 | 753 | 38 | 4 | 8 | a/ |
| 1985 | 758 | 38 | 3 | 13 | a/ |
| 1990 | 963 | 36 | 2 | 12 | a/ |
| 1995 | 1051 | 34 | a/ | 16 | 3 |
| 2000 | 1150 | 24 | a/ | 6 | - |
| 2005sr | 1238 | 26 | a/ | 6 | - |

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico

sr: cifra sin revisar

a/: menos de 2,000.

Nota: a partir de 1988 la silvicultura y la pesca se incluyen dentro del total de agricultura.

Desde 1997 el Tabaco se encuentra contabilizado dentro de Otras Fincas.

Esta situación ha afectado el sector caficultor. Principalmente por ser un cultivo, en el que si se desean mayores rendimientos económicos, se hace necesario una mayor cantidad de terreno cultivable. Así mismo, este es un cultivo hortícola, el cual requiere uso intensivo de mano de obra durante su proceso de producción, especialmente en la época de recogido.

En contraste, las transferencias de fondos federales a las personas han funcionado como un desincentivo a la mano de obra (Murray, 1984), por consiguiente, la oferta de

empleo ha disminuido y ha alterado el equilibrio óptimo del mercado laboral. La teoría microeconómica sobre la oferta de trabajo en el corto plazo, establece que esta se encuentra basado entre la elección individual entre el ocio y el trabajo, donde el trabajo es el tiempo en el que se pasa en un puesto de trabajo o se realiza una actividad por la que se cobra, mientras que el ocio incluye actividades que no se pagan, tales como educación, descanso y trabajos dentro del hogar.

La Figura 1.6 representa las curvas de indiferencia en las cuales se muestra las combinaciones de trabajo y ocio que representan la misma cantidad de utilidad para un individuo, donde menos horas de ocio implican más horas trabajando y por las cuales se obtendrá una mayor renta para el consumo de bienes y servicios; y más horas de ocio implican menos horas de trabajo y menos renta para el individuo; y la persona maximizará su beneficio alcanzando la curva de indiferencia más alejada posible del origen (Krugman, 2006). Entre las propiedades de la curva de indiferencia se encuentra el tener una pendiente negativa para mantener el mismo nivel de utilidad, ya que cantidades adicionales de ocio deben contrarrestarse con cantidades menores de renta. También debe ser convexa en el origen, ya que, con pocas horas de ocio, los individuos están dispuestos a sacrificar cantidades importantes de renta por una hora de ocio, y con muchas horas de ocio, los individuos están dispuestos a sacrificar cantidades muy pequeñas de ingreso para obtener una hora más de ocio.

Figura 1.6
Maximización de la Utilidad

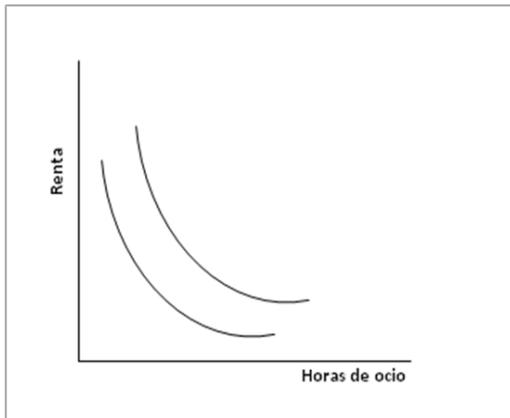


Figura 1.7
Curva Oferta de Trabajo



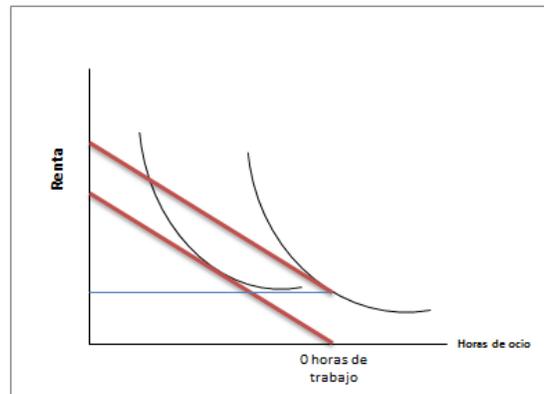
Nota: las Figuras 1.6 y 1.7 no llevan escala de medición por ser una representación teórica de la maximización de la utilidad de un individuo entre las horas de ocio y de trabajo.

Así mismo, Krugman (2006) plantea que los individuos maximizarán su utilidad cuando la restricción presupuestaria, la cual está determinada por las combinaciones de renta y ocio que una persona podría tener dado un salario, sea tangente a la curva de indiferencia más alejada del origen posible (Figura 1.7). Los amantes al ocio tendrán curvas de indiferencia mucho más inclinadas, ya que para sacrificar horas de ocio necesitan aumentos importantes en la renta; mientras que los adictos al trabajo valoran el poco ocio y sus curvas de indiferencia son más planas, ya que deben tener muchas horas de ocio para sacrificar un poco de ingreso de la renta.

Las transferencias en el mercado laboral juegan un papel muy importante, ya que las personas están recibiendo ingresos sin necesidad de trabajar, tales como la prestación por el desempleo y los programas de asistencia nutricional, pero la diferencia radica en que el seguro por el desempleo solo se cobra si se ha trabajado, lo cual no desincentiva la búsqueda de empleo; sin embargo las transferencias directas a los individuos sin necesidades de trabajar

desincentivan la búsqueda de empleo (Figura 1.8), ocasionando que los individuos que reciben las transferencias dejen de participar en el mercado laboral de una economía (Krugman, 2006).

Figura 1.8
Efecto de las Transferencias en la
Oferta de Trabajo

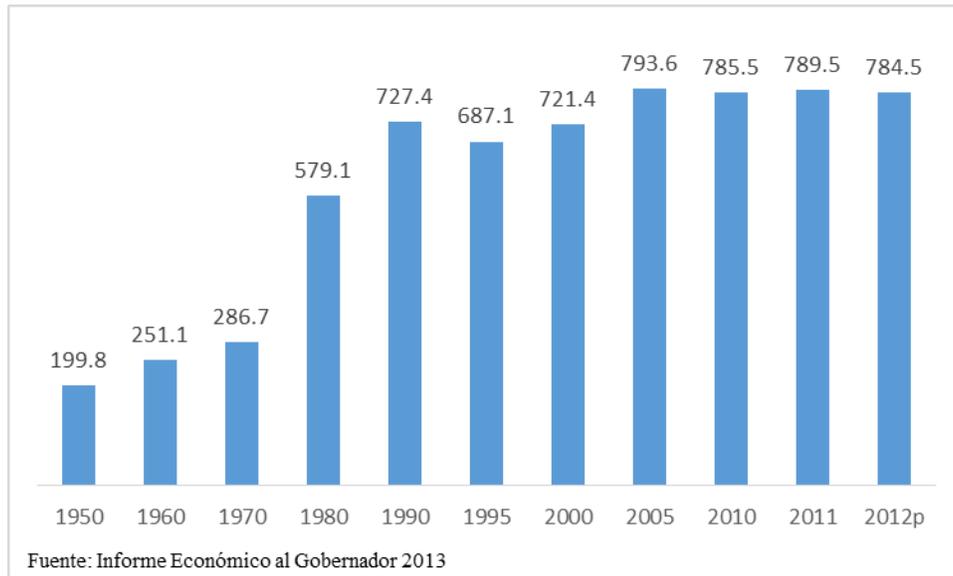


Nota: la Figuras 1.8 no lleva escala de medición por ser una representación teórica de la maximización de la utilidad de un individuo entre las horas de ocio y de trabajo y los efectos de las transferencias.

Para poder analizar la importancia del café dentro de la economía de Puerto Rico también es importante revisar el Ingreso Bruto Agrícola (IBA) a través del tiempo. De acuerdo con la Figura 1.9, se puede observar como el IBA tuvo una tendencia creciente desde 1950 hasta los años noventa, en la década de los años ochenta fue donde tuvo su mayor crecimiento, pero en la última década se ha podido observar cómo ha mantenido una tendencia estacionaria, con crecimientos negativos entre el año 2005 y 2010.

Figura 1.9
Ingreso Bruto Agrícola de Puerto Rico
1950 – 2012p

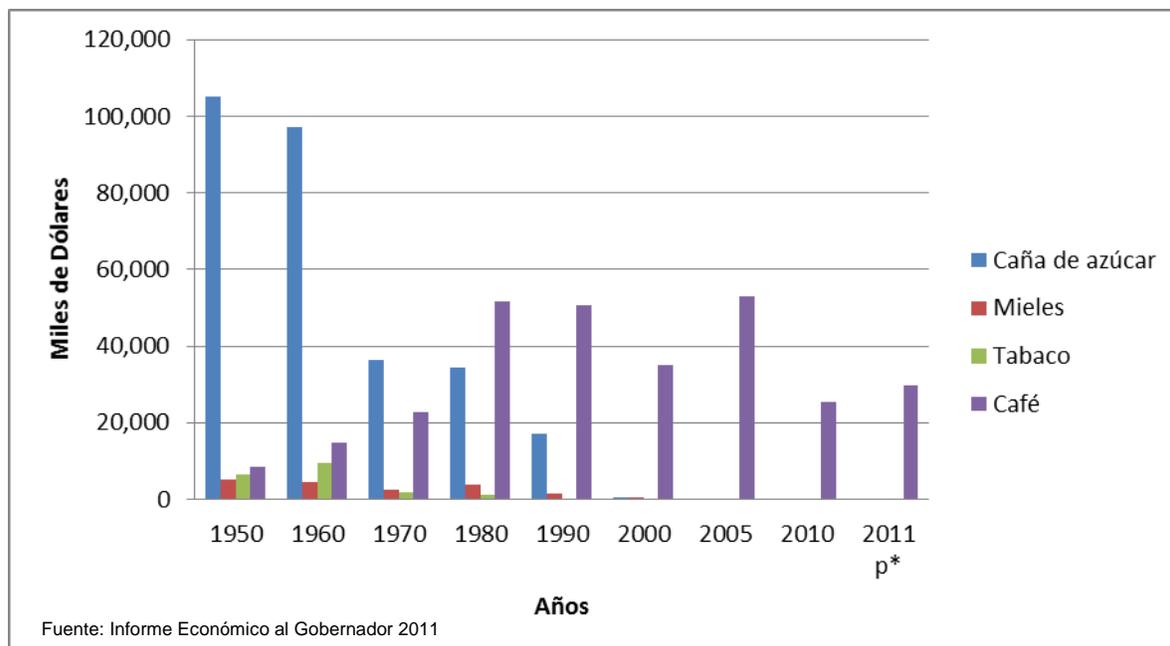
(Precios corrientes – Millones de Dólares)



Dentro de la transformación que han tenido las aportaciones de los diferentes productos al IBA, es importante observar como se ha transformado la categoría de cosechas tradicionales, la cual, como se dijo anteriormente, fue una de los principales componentes del IBA durante los primeros 60 años del Siglo XX. La economía puertorriqueña se encontraba caracterizada por el monocultivo de la caña de azúcar en todas sus zonas costeras, representando el mayor ingreso para la isla a través de sus exportaciones. Sin embargo, en la zona de la montaña se encontraba el cultivo de café, el cual no representaba grandes ingresos para la economía puertorriqueña, pero a partir de los años setenta comenzó a hacer un mayor aporte al IBA en comparación con los otros productos que hacen parte de las cosechas tradicionales (Figura 1.10).

Figura 1.10
Ingreso Bruto Agrícola - Cosechas Tradicionales
1950 - 2011

(Precios Corrientes)



Cuadro 1.4
Distribución del Ingreso Bruto Agrícola por Subsector Principal
1950 - 2011

Miles de dólares (precios Corrientes)

| Año | 1950 | 1960 | 1970 | 1980 | 1990 | 2000 | 2005 | 2010 | 2011 p* |
|---------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| IBA | 199.805 | 251.183 | 286.652 | 590.149 | 725.146 | 715.816 | 801.561 | 788.926 | 789.795 |
| Cosechas (\$) | 147.919 | 157.151 | 115.217 | 204.868 | 235.202 | 231.109 | 323.143 | 286.643 | 261.863 |
| Cosechas (%) | 74,03% | 62,6% | 40,2% | 34,7% | 32,4% | 32,3% | 40,31% | 36,3% | 33,2% |
| Productos animales (\$) | 50.4 | 90.8 | 146.5 | 336.1 | 416.795 | 390.767 | 383.669 | 391.756 | 423.323 |
| Productos animales (%) | 25,2% | 36,1% | 51,1% | 56,95% | 57,5% | 54,6% | 47,87% | 49,7% | 53,7% |
| Pescado & etc. (\$) | n/d | n/d | n/d | 6.875 | 10.629 | 11.73 | 10.497 | 5.966 | 6.134 |
| Pescado & etc. (%) | n/d | n/d | n/d | 1,2% | 1,5% | 1,6% | 1,31% | 0,8% | 0,8% |
| Cambio en Inventario (\$) | n/d | 4.833 | 3.046 | 2.278 | 1.537 | 500 | 22.852 | 24.748 | 24.833 |
| Cambio en Inventario (%) | n/d | 1,9% | 1,06% | 0,39% | 0,21% | 0,07% | 2,85% | 3,1% | 3,1% |
| Subsidios (\$) | 1.48 | 3.181 | 24.953 | 42.257 | 62.52 | 81.71 | 61.399 | 79.813 | 73.642 |
| Subsidios (%) | 0,74% | 1,3% | 8,7% | 7,2% | 8,6% | 11,41% | 7,66% | 10,1% | 9,3% |

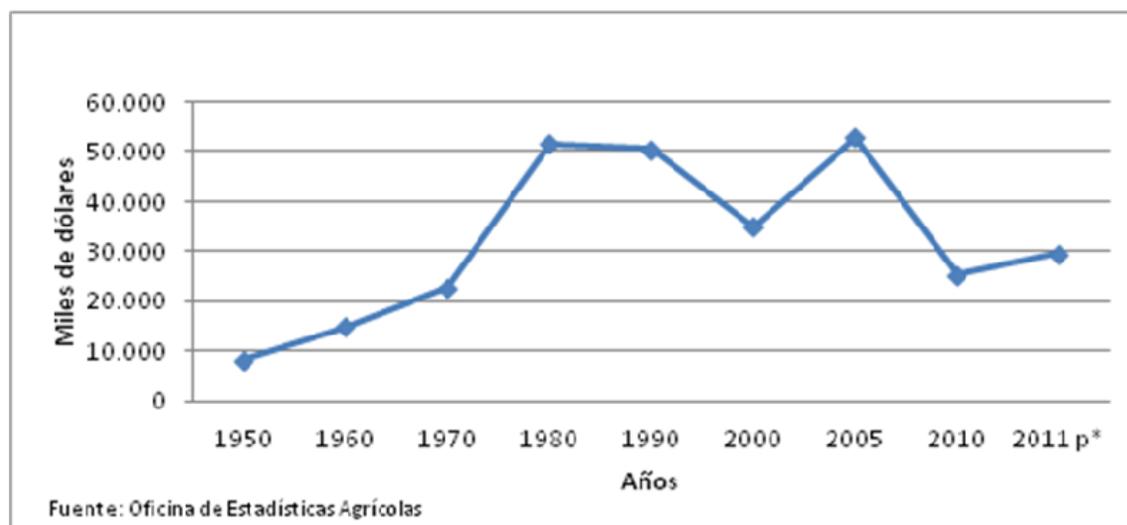
Fuente: Oficina de Estadísticas Agrícolas

A través del tiempo, el IBA se ha transformado considerablemente. Desde comienzos del Siglo XX hasta los años sesenta, este se encontraba mayormente constituido por los ingresos generados de las cosechas, siendo los principales cultivos el café, la caña de azúcar y el tabaco. Estos cultivos se organizan bajo la categoría de cosechas tradicionales, pero la caña y el tabaco redujeron su producción en los últimos años. A partir de los años setenta los productos animales desplazaron a las cosechas como los mayores aportantes al IBA, aportando rápidamente el 50% (Cuadro 1.4) de los ingresos del sector con su producción.

Sin embargo, el café como uno de los principales cultivos de Puerto Rico, ha presentado variaciones importantes en términos de valor de su producción. Tuvo una tendencia creciente entre los años cincuenta y ochenta, la cual se mantuvo estable en los años noventa. No obstante presentó una fuerte caída entre los años noventa y el dos mil, la cual se debió principalmente a efectos del huracán Georges en el año 1998 que afectó considerablemente al sector agrícola de Puerto Rico, incluyendo el sector caficultor. A pesar de su mejoría en el 2005, el sector cafetalero de Puerto Rico reportó su producción más baja (en miles de dólares) en el año 2010, siendo esta la producción más baja de la isla desde 1970 (Figura 1.11).

En los últimos 60 años, el IBA ha experimentado una transformación importante dentro de su composición. Desde comienzos del Siglo XX hasta los años sesenta, el cultivo de la caña aportaba casi el total del IBA. Pero a partir de los años setenta su aportación disminuyó considerablemente y ya para la década de los ochenta el café era el principal componente dentro de las cosechas tradicionales de Puerto Rico.

Figura 1.11
Producción de Café en Miles de Dólares 1950 – 2011



Sin embargo, el desempeño que ha tenido el sector cafetalero de Puerto Rico ha disminuido considerablemente en los últimos 6 años. De acuerdo con el Censo de Agricultura de 2007 hubo una reducción de 9,805 fincas de café en el 2002 a 5,885 fincas en el 2007. El Cuadro 1.5 muestra cómo se encuentran distribuidas todas las fincas productoras de café por regiones, según establecidas por el Departamento de Agricultura de Puerto Rico.

Cuadro 1.5
Número de Fincas Productoras de Café por Región
2002, 2007, y 2012

| | 2002 | % | 2007 | % | 2012 | % |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Puerto Rico | 9,805 | 100% | 5,885 | 100% | 4,671 | 100% |
| Región de Arecibo | 79 | 0.8% | 63 | 1.1% | 67 | 1.4% |
| Región de Caguas | 251 | 2.6% | 146 | 2.5% | 121 | 2.6% |
| Región de Lares | 2730 | 27.8% | 1,561 | 26.5% | 1,094 | 23.4% |
| Región de Mayagüez | 788 | 8.0% | 308 | 5.2% | 211 | 4.5% |
| Región de Naranjito | 796 | 8.1% | 562 | 9.5% | 351 | 7.5% |
| Región de Ponce | 632 | 6.4% | 339 | 5.8% | 364 | 7.8% |
| Región de San Germán | 934 | 9.5% | 629 | 10.7% | 376 | 8.0% |
| Región de Utuado | 3595 | 36.7% | 2,277 | 38.7% | 2087 | 44.7% |

Fuente: Census of Agriculture 2007 – 2012

Es importante considerar cuál ha sido el papel que han tenido las transferencias de fondos federales y su efecto dentro de la mano de obra en este cultivo y cómo se ha afectado su producción desde su vigencia. La teoría microeconómica establece los efectos negativos de las transferencias dentro del mercado laboral, considerando la importancia que tiene los recursos humanos en un sector que requiere un uso intensivo de la mano de obra. Es significativo evaluar cuáles son los efectos que las transferencias están teniendo dentro de este sector en cada uno de los municipios con fincas de café, y cómo se ha afectado su desempeño en índices importantes como la producción de café y el IBA de la isla.

1.2 Objetivos:

Objetivo general:

Evaluar cuáles han sido los impactos de las transferencias directas de fondos federales a individuos en la oferta de mano de obra del sector caficultor entre los años 2002 y 2012 en los municipios que comprenden la zona cafetalera.

Objetivos específicos:

- Determinar cuál ha sido el impacto del programa de Seguro Social para discapacitados en la oferta de mano de obra del sector caficultor entre los años 2002 y 2012.
- Establecer cuál ha sido el impacto del Programa de Asistencia Nutricional (PAN) en la oferta de mano de obra del sector caficultor entre los años 2002 y 2012.

- Determinar cuánto se ha afectado la producción de café en los municipios productores entre los años 2002 y 2012 como consecuencia de las transferencias.

Capítulo 2: Revisión de Literatura

Berlinschi, Swinnen y Van Herck (2012) plantean que en las últimas décadas del Siglo XX se ha estado observando como el empleo agrícola en los países occidentales ha ido disminuyendo, lo cual se ha estado convirtiendo en una tendencia mundial. Algunos estudios por estos mismos autores, han intentado explicar cómo se ha afectado la oferta de mano de obra en el sector agrícola debido a los subsidios llegando a conclusiones contradictorias, lo cual sugiere que los efectos positivos en la mano de obra agrícola a veces son contrabalanceados por efectos negativos indirectos.

De acuerdo con Moffitt (2002), por largo tiempo, la oferta de trabajo y los efectos que tienen los incentivos de los programas de asistencia social han sido una preocupación de investigación económica. La teoría microeconómica sobre la oferta de trabajo en el corto plazo, según Krugman (2006), nos dice que esta se encuentra basada en la elección individual entre el ocio y el trabajo, siendo el trabajo el tiempo en el que se pasa en un puesto de trabajo o se realiza una actividad por la que se cobra, mientras que el ocio incluye actividades que no se pagan, tales como educación, descanso y trabajos dentro del hogar.

Este mismo autor, plantea que las curvas de indiferencia entre el trabajo y el ocio representan la misma cantidad de utilidad para un individuo, donde menos horas de ocio quieren decir más horas trabajando y por las cuales se obtendrá una mayor renta; y más horas de ocio implican menos horas de trabajo y menos renta para el individuo; y la persona maximizará su beneficio alcanzando la curva de indiferencia más alejada posible del origen.

Además, nos dice que las transferencias directas a los individuos sin necesidades de trabajar desincentivan la búsqueda de empleo, ocasionando que los individuos que reciben las transferencias eventualmente dejen de participar en el mercado laboral de una economía.

Empíricamente esto ha sido demostrado por Murray (1984), en su libro *Losing Ground: American Social Policy 1950-1980*, llegó a la conclusión que las transferencias a personas son las culpables de las bajas tasas de empleo entre los beneficiarios de estos programas de asistencia social en los Estados Unidos. Él basa sus conclusiones sobre como las transferencias o ayudas de asistencia social, que han sido diseñadas como programas de Impuesto sobre la Renta Negativos o Programas NIT (por sus siglas en inglés), afectan la oferta de mano de obra, a través de experimentos sociales realizados principalmente entre los años 1968 y 1978, en los que participaron alrededor de 8,700 personas.

Los experimentos se desarrollaron en diferentes poblaciones de Estados Unidos: entre 1968 y 1972 se utilizaron personas de New Jersey y Pennsylvania, luego se utilizaron personas de comunidades rurales de Iowa y North Carolina desde 1970 hasta 1972. Entre los años 1971 a 1974 se estudió predominantemente una población de familias con ayudas e hijos dependientes o AFDC (por sus siglas en inglés) en Gary, Indiana. Pero la mayor y mejor población estudiada fueron las de Denver y Seattle desde el año 1971 hasta 1978.

De acuerdo con Murray (1984), en los experimentos de Seattle y Denver se encontró que los hombres beneficiarios de Programas NIT reducían en un 9% sus horas de trabajo deseadas en comparación con el grupo de control. Sin embargo, los grupos que mostraron los mayores efectos negativos eran los que podrían causar un mayor daño al objetivo de

reducir la pobreza en el largo plazo. El primero de estos grupos eran las esposas, quienes reducían sus horas de trabajo deseadas en un 20%; y el segundo grupo eran hombres jóvenes que aún no eran cabeza de familia. Los que no se casaban reducían sus horas de trabajo deseadas en un 43% y los que se casaban en un 33%.

Basado en estos mismos experimentos, Stafford (1985) calcula las elasticidades de los ingresos, del efecto sustitución, y del salario no compensado (utilizando los datos de Denver y Seattle, en conjunto con los de Gary, Indiana), concluyendo que las personas reducirán sus jornadas de trabajo en el corto plazo si creen que las ayudas se mantendrán constantes a través del tiempo. De igual forma, si los beneficiarios creen que las ayudas solo serán temporales, estarán dispuestos a tener a la venta horas de ocio.

Basados en la experiencia, los programas de asistencia social tienen pocos partidarios y muchos críticos, ya que como lo plantea Gueron (1990), el dilema fundamental es la imposibilidad de maximizar simultáneamente los dos objetivos primarios de estos programas: reducir la pobreza y estimular la independencia económica de las familias.

Estos programas de asistencia social o NIT proporcionan apoyo en forma de ingresos de dinero en efectivo, así como apoyo en especie para necesidades como: alimentación, vivienda, asistencia médica y calefacción del hogar. Siempre ha existido la necesidad de diseñar un programa de beneficios que garanticen que todos los individuos reciban un ingreso mínimo a un costo fiscal razonable. La cuestión clave es el efecto que estos programas tienen en los incentivos de trabajo. Una preocupación permanente es que programas pobremente diseñados tendrán implicaciones presupuestarias desagradables si los participantes reducen

su participación laboral para poder obtener más beneficios de los programas (Besley y Coate, 1995).

Para que las familias sean elegibles a obtener los beneficios de los diferentes programas de asistencia social o NIT, deben demostrar que sus ingresos son lo suficientemente bajos. Individualmente, cada programa tiene su propia tasa de reducción de beneficios a medida que aumentan los ingresos de las familias, las cuales actúan como tasas de impuestos sobre los ingresos.

Blundell y MaCurdy (1999) evaluaron los ingresos de las familias beneficiarias en California para el año 1996, donde compararon los ingresos que cada familia recibe a medida que combina su participación en más de un programa y cómo se van reduciendo a medida que las familias tienen más ingresos. Dado que las tasas de reducción de beneficios son independientes entre los programas, cuando una familia es beneficiaria de varios de estos, la tasa de reducción de beneficios combinada termina siendo bastante elevada, ya que es una acumulación de tasas de reducción. Esto genera desincentivos para que las familias trabajen. Por esta razón se hace necesario evaluar de forma combinada los impactos de los diferentes programas a través del tiempo.

Berlinschi et. al (2012) plantean como se traslada la mano de obra de la finca a trabajos fuera de la finca debido a la existencia de ayudas de asistencia social. A través de subsidios a los agricultores, se permite un aumento en los ingresos de estos, lo cual les permiten incrementar la inversión en la educación de sus hijos. Niños con niveles más altos

de educación tienen acceso a trabajos mejores pagos en los sectores industriales o de servicios, lo que conlleva a estar menos dispuestos a trabajar en labores del sector agrícola.

Además, hay autores como Dewbre y Mishra (2007), y Hennesy y Rehman (2008), que relacionan los subsidios agrícolas como una fuente de ingreso para las familias, lo cual recae en una ampliación de la restricción presupuestaria de los hogares que los reciben. Esto a su vez, trae como consecuencia una reducción en la necesidad o el deseo de otros ingresos.

Uno de los ejemplos más comunes de transferencias directas a individuos es el Programa de Asistencia Nutricional Suplementario (SNAP, por sus siglas en inglés) el cual es administrado por el Servicio de Alimentación y Nutrición (FNS, por sus siglas en inglés), el cual es parte del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). FNS es la única agencia Federal responsable por proveer una red de seguridad alimentaria en los Estados Unidos y sus territorios.

La misión del FNS es incrementar la seguridad alimentaria y reducir el hambre proveyendo a individuos de bajos ingresos y niños acceso a alimentos, una dieta saludable, y una educación nutricional de una forma que apoye la agricultura de los Estados Unidos de Norte América e inspire confianza pública. Actualmente el FNS administra el SNAP junto con sistemas separados de asistencia nutricional para Puerto Rico, Samoa Americana y las Islas Marianas. (Peterson, et al., 2010).

Puerto Rico se hizo parte del SNAP desde el año 1974 hasta 1982, cuando Puerto Rico diseñó e implementó su propio Programa de Asistencia Nutricional (PAN). El PAN

recibe los fondos del gobierno Federal los cuales cubren todos los costos de los beneficios y el 50% de los gastos administrativos, el restante 50% es aportado por el gobierno de Puerto Rico. El aumento en los fondos provenientes del gobierno Federal se encuentra sujeto a la inflación, sin embargo, en el año 2009, hubo un aumento del 13.6% el cual fue legislado a través del *American Recovery and Reinvestment Act (ARRA)*. Este nivel de incremento no se modificará hasta que el costo de una familia de 4 personas referenciado en el *Thrifty Food Plan* en el mes de junio exceda el 113.6% de lo que fue reportado para este mismo tamaño de familia en el TFP del mes de junio de 2008 (Peterson et al., 2010).

Hay ocho (8) factores que afectan las dinámicas de participación en el SNAP: las tendencias de participación, la pobreza y el desempleo, las medidas administrativas, factores demográficos, factores institucionales, explicaciones teóricas, modelos empíricos aplicados, y otros cambios en el bienestar (Michieka, Pradhan, y Gebremedhin, 2011).

Los factores demográficos pueden causar cambios en la participación de las ayudas gubernamentales; la participación o no de una persona está altamente correlacionada con su edad, raza, educación, e incapacidades (Hanrathy, 2006). Individuos que son mayores, hombres, con mayores ingresos, alta educación, pocos hijos, y pocos trabajos son menos propensos a participar del SNAP (Kim y Mergoupis, 1997).

Así mismo, la participación varía enormemente entre estados, de acuerdo con datos obtenidos del sistema de control de calidad del Programa de Cupones de Alimentos (*Food Stamp Program*), entre los años 1996 y 1998 se observó como en Carolina del Sur y Dakota

del Sur la reducción en la participación fue del 10%, mientras que, en estados como Texas, Ohio y Mississippi, la reducción fue del 30% (McConnell y Ohls, 2001).

Pero la mayor diferencia se da entre las zonas urbanas y las zonas rurales, ya que, según estos mismos autores, los habitantes de las áreas rurales son más propensos a ser beneficiarios del SNAP que los habitantes de las áreas urbanas. También con cifras del sistema de control de calidad del Programa de Cupones de Alimentos, para estos mismos años, la participación en los condados urbanos (condado con un área estadística metropolitana) disminuyó del 72% al 63% mientras que en los condados rurales aumentó del 71% al 73%, siendo este un periodo en el que se evidenció una economía fuerte.

La relación entre la participación en el SNAP y la tasa de desempleo ya ha sido establecida en diferentes estudios, sin embargo, no se ha analizado como otros factores, tales como las políticas nacionales, la demografía, factores culturales, entre otros, afectan la participación de los hogares en el SNAP (Hanson y Oliveira, 2012). El rol y la efectividad del SNAP se puede entender mejor observando los patrones de participación y sus tendencias en espacios geográficos específicos y no agregadamente (Michieka et al., 2011).

De acuerdo con la teoría microeconómica, la mano de obra (recursos humanos), junto con la tierra (recursos naturales) y el capital, hacen parte de la función de producción. Diferentes autores, tales como Aigner, Lovell, y Schmidt (1977), Battese, Coelli, y Colby (1989), y Battese (1991), indican que la función de producción se define como la mayor cantidad de producción obtenida con diferentes combinaciones de insumos. Esto implica que

cualquier perturbación en el mercado laboral afecta directamente la producción, tanto de una empresa como de un sector.

Como se citó anteriormente, diferentes estudios empíricos como el de Murray (1984), Stafford (1985), y Blundell y MaCurdy (1999), demuestran como las transferencias directas a individuos a través de programas de asistencia social o NIT afectan la disposición a trabajar de sus beneficiarios, ocasionando perturbaciones en el mercado laboral. Siendo la mano de obra o los recursos humanos una parte integral de la función de producción, es necesario saber si la producción de café se encuentra por debajo de su frontera máxima de producción como consecuencia de estas perturbaciones en la oferta de trabajo.

Aigner et al. (1977) fueron los primeros en hacer distintos acercamientos a las funciones de producción de frontera estocástica; en su estudio empírico utilizaron datos de la industria del metal de varios estados de Estados Unidos de los años 1957/1958. Las variables usadas por estos autores fueron la mano de obra por empresa, el valor bruto de la planta y del equipo por empresa, y la razón del valor neto entre el valor bruto de la planta y del equipo. Lo que más llama la atención del modelo utilizado por estos autores es la ausencia del factor tierra y como este fue incorporado al factor capital. Esto se debe principalmente a que el modelo de producción estocástica que ellos calculan no pertenece al sector agrícola.

Tal es el caso del modelo de producción de frontera estocástica para la industria de las aerolíneas de Estados Unidos estimado por Cornwell, Schmidt, y Sickles (1990). Ellos utilizaron datos de ocho (8) aerolíneas de Estados Unidos entre los años de 1970 y 1981; y para su modelo utilizaron las variables de capital, mano de obra, energía, cantidades de

insumos para materiales, y un índice para las diferentes temporadas desde invierno hasta el verano. De igual forma que el modelo de Aigner et al. (1977), ambos incluyen la mano de obra dentro de sus cálculos, pero excluyen completamente el factor tierra de su modelo.

Esta consideración la toma en cuenta Echevarría (1998), planteando que estudios macroeconómicos y de desarrollo solo usan mano de obra y capital en las funciones de producción, donde igualan la tierra con el capital; sin embargo, la tierra y el capital son intrínsecamente diferentes, ya que el capital se puede acumular mientras que la tierra no. En los sectores secundario y terciario la tierra no juega un papel importante; sin embargo, en el sector agrícola es necesario que se incluya dentro de la función de producción, ya que se subestimaría su tasa de crecimiento del factor de productividad.

Battese y Coelli (1993), hacen planteamientos sobre la función de producción paramétrica e ineficiencia técnica en el sector agrícola. Ellos primero parten de la tesis de que la producción alcanzada por una empresa o una industria está delimitada por la suma de una función paramétrica de insumos que son conocidos (siendo los más utilizados mano de obra, recursos naturales y bienes de capital); los cuales se encuentran determinados por parámetros que son desconocidos; y un error aleatorio, el cual está asociado con el error de medición del nivel de producción u otros factores, tales como el clima, paros o huelgas, producto dañado, entre otros. Entre más grande sea la cantidad en que la producción cae por debajo de la frontera de producción estocástica, más grande es el nivel ineficiencia técnica.

Para probar de forma empírica sus planteamientos, ellos utilizaron datos de 15 agricultores de arroz de una comunidad de la India en un periodo de diez (10) años, desde

1975/76 hasta 1984/85. Dentro de las variables que ellos utilizaron para determinar su frontera estocástica de producción se encuentran la cantidad de tierra utilizada para el cultivo, ya sea con o sin irrigación; la cantidad de mano de obra utilizada en horas-hombre; la cantidad de horas de bueyes utilizada en el cultivo; los costos de otros insumos, tales como fertilizantes, estiércol y maquinaria; una variable dummy, con un valor de uno (1) si los costos son positivos y cero (0) de lo contrario; la edad de la persona que toma las decisiones de la empresa; y la cantidad de años de estudio de esta persona.

El modelo usado por Battese y Coelli (1993), puede ser visto como una versión lineal de la función de producción Cobb-Douglas, donde llegaron a la conclusión de que la edad de los agricultores eran los que tenían más altos valores de ineficiencia técnica en su función de producción, implicando que entre más edad tenga el agricultor más alta será su ineficiencia técnica. Sin embargo, la ineficiencia técnica para los productores de arroz decrecía con el paso del tiempo, factor que podría estar relacionado con la experiencia adquirida por el agricultor cada año en la producción de arroz.

Otros autores como Kumbhakar, Ghosh, y McGuckin (1991) calcularon un modelo de producción estocástica para la industria lechera de Estados Unidos utilizando datos del Departamento de Agricultura para el año 1985. Las variables de su modelo incluyen la producción de leche por finca, el número de vacas de cada finca, el valor de la mano de obra utilizada en cada finca en horas-hombre, nivel de educación de los agricultores, y el valor del número de horas utilizadas de la maquinaria durante el proceso de producción.

También utilizaron el tamaño de las fincas y variables dummy para las regiones como variables de control dentro de su modelo de producción de frontera estocástica para la empresa de la leche en Estados Unidos. Sin embargo, el factor tierra, a diferencia del modelo del modelo Battese y Coelli (1993) quienes calcularon el valor tierra como el tamaño de las fincas, en este caso fue determinado por el número de vacas que había en cada una de ellas.

Kumbhakar et al. (1991), llegaron a la conclusión de que el nivel de educación de los agricultores es un factor determinante de ineficiencia técnica, las fincas más grandes eran más eficientes técnicamente y asignando recursos. También concluyeron que dado el precio de la leche, las fincas grandes son más eficientes en comparación con las fincas medianas.

Sin embargo, Hadri y Whittaker (1999) también utilizaron un modelo de producción de frontera estocástica para la empresa de la leche en el sur oeste de Inglaterra con datos de 35 fincas lecheras desde el año 1987 hasta 1991, y en vez de calcular el tamaño de la finca de acuerdo al número de vacas utilizaron la cantidad de hectáreas de la finca dedicadas a la producción de leche.

Las otras variables utilizadas por estos autores fueron el total de leche producida, el costo de la mano de obra, el costo total de semillas y alimento, el costo de mantenimiento, el costo total de fertilizantes y productos para la protección de cultivos, el flujo de capital del ganado, y el año de la observación.

El modelo utilizado por ellos permitió medir la eficiencia de las fincas lecheras, llegando a la conclusión que la eficiencia técnica había disminuido para los últimos cinco (5)

años; también se estableció que las fincas grandes eran más eficientes técnicamente, sin embargo, eran las que más contaminantes usaban durante la producción. Así mismo, concluyeron que la eficiencia técnica aumenta con el tamaño de las fincas, y es asociada con el uso de contaminantes, aunque la correlación entre el tamaño de la finca y el uso de contaminantes no fue fuerte.

Otros estudios de función de producción de frontera estocástica, como el de Bagi (1982), calcula tres funciones de producción: una para fincas dedicadas exclusivamente a cultivos, otra para fincas con solo ganado, y por último una para fincas con cultivos y ganado; para fincas de dos condados de Tennessee. El estudio incluyó 215 fincas, las cuales fueron encuestadas 26 veces durante 1978.

Las variables que Bagi (1982) incluye dentro de su modelo son el número de acres dedicados a cada cultivo y/o pastizales; número de horas de trabajo hombre; el flujo anualizado de servicios de capital provenientes de la maquinaria agrícola, edificios, cercas, donde se incluye la depreciación y los gastos de mantenimiento; valor monetario de fertilizantes, plaguicidas, herbicidas, entre otros agroquímicos; y el valor monetario de alimentos, veterinario, entre otros.

Bagi (1982), encontró que la eficiencia técnica promedio es más alta en las fincas dedicadas a cultivos en comparación con las que se dedican a cultivos y ganado al mismo tiempo; también concluyó que las fincas pequeñas y grandes de cultivo tienen casi la misma eficiencia técnica, pero las fincas grandes de cultivos y ganado son más eficientes técnicamente comparadas con las fincas pequeñas.

Otros autores como Dhehibi, Bahri, y Annabi (2012) utilizaron datos de 51 fincas productoras de cereal en Tunisia durante el 2008 y 2009. Ellos utilizaron dentro de su modelo de producción de frontera estocástica variables tales como: cantidad de tierra utilizada, valor de la mano de obra, valor de las semillas, valor de la maquinaria y el valor de los fertilizantes. Además, incluyen variables dicótomas o dummy relacionadas con la rotación de cultivos, la tenencia de ganado y los años de escolaridad de los agricultores, entre otras.

Los resultados obtenidos de este modelo muestran que la variable que más tiene un efecto positivo en la eficiencia técnica son los años de escolaridad del agricultor, al igual que la cantidad de tierra dedicada al cultivo. Sin embargo, la mano de obra tiene un efecto mínimo en la producción de cereal en estas fincas, resultado que era de esperarse debido a que la producción casi en su totalidad es mecanizada. Esto permite inferir que en cultivos que dependen en su totalidad de la mano de obra para su producción, como el café, tengan una aportación elevada en la eficiencia técnica de la frontera de producción.

Debido a una imposibilidad para realizar este tipo de modelo con los datos obtenidos para el sector cafetalero de Puerto Rico, se optó por utilizar un modelo de Selección de Heckman. Este modelo propuesto por Heckman (1979), propone corregir el sesgo a la hora de selección de observaciones dentro de un modelo econométrico. Para eliminar este sesgo se proponen dos ecuaciones: la primera es una ecuación de selección, el papel de esta es determinar si la observación es tomada en cuenta o no; la segunda ecuación es la de regresión, que corre una regresión sencilla tomando solo las observaciones que la ecuación de selección aprobó.

Este tipo de modelo usado como una función de producción utiliza la ecuación de selección, este es un modelo “probit” que solo tiene dos resultados, el primero es uno (1) que significa la probabilidad de que si produzca, y el segundo es un cero (0) determinando la probabilidad de que no produzca. Tal es caso del modelo de Heshmati (1994), quien utilizó tres ecuaciones de selección para cuatro (4) productos diferentes: leche, carne de res, carne de cerdo, y cultivos. Una vez se estimaron las ecuaciones de selección se pasó a estimar la ecuación de regresión, y en esta solo se tomaron las observaciones que tuvieron un valor de uno (1) en la ecuación de selección, excluyendo el resto y eliminando el sesgo a la hora de escoger las observaciones que se tienen en cuenta para el modelo de función de producción.

Las variables que utilizo Heshmati (1994) en la ecuación de regresión no difieren de las utilizadas para las fronteras de producción estocástica: producción de leche, producción del cultivo, cantidad de tierra dedicada a la producción, valor de la mano de obra, valor de fertilizantes y plaguicidas, valor de semillas, y energía. Sin embargo, los parámetros estimados en esta función de producción no fueron interpretados como un cambio en la producción, sino que se utilizaron para calcular las elasticidades de cada uno de los insumos.

De acuerdo a los Censos Agrícolas de Estados Unidos para los años 1997, 2002, 2007, y 2012, el estado de Hawaii era el único otro territorio de Estados Unidos, aparte de Puerto Rico que producía café. Sin embargo, en el Censo Orgánico del año 2014, también realizado por el *National Agricultural Statistics Service (NASS)*, se identificó el cultivo de café orgánico en el estado de California. Debido a que ambos estados son territorios de Estados Unidos, los modelos propuestos para la oferta de trabajo y la función de producción se podrían replicar para ambos estados. Para los modelos de oferta de trabajo, no se utilizarían

datos del PAN sino del SNAP, ya que este último es el programa de asistencia nutricional implementado en los estados de Estados Unidos, pero que tiene el mismo objetivo y función que el PAN en Puerto Rico.

Así mismo, los modelos se podrían replicar en otros cultivos de Estados Unidos, siempre y cuando estos sean intensivos en el uso de mano de obra, especialmente en la época de cosecha, como lo es el cultivo de café. De igual forma, las unidades de investigación podrían realizarse entre condados, ya que como lo plantean McConnell y Ohls (2001), la mayor diferencia en la propensión de participar en el SNAP se da entre condados urbanos y rurales. Aunque de ser necesario, se podrían utilizar datos a nivel estatal, ya que de acuerdo a estos mismos autores, la tasa de participación de este programa también varía enormemente entre estados.

Capítulo 3: Métodos

3.1 Método de estudio:

La investigación se hizo a través de los métodos descriptivo y correlacional. El método descriptivo busca especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a un análisis. Esto permite medir y evaluar diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno que se va a investigar (Hernández, Fernández, & Baptista, 2006). La importancia de este método está en que su principal objetivo es medir con la mayor precisión posible, siendo 90%, 95%, y 99% los niveles de significancia utilizados para estimar parámetros en estudios estadísticos y econométricos, donde 95% y 99% son los más deseados. Para esto, se tiene que tener conocimiento de todas las variables que se van a investigar, la importancia de estas dentro del estudio, su pertinencia, sus efectos, sus limitaciones, y todos sus componentes.

Dentro de la investigación, el método descriptivo permitió llegar a conocer cuáles son las situaciones, costumbres y actitudes que predominan en el sector cafetalero. Pero el principal aporte del método descriptivo a esta tesis fue especificar las propiedades de las variables que se estudiaron. Sin embargo, como lo plantean Hernández et al. (2006), en un estudio descriptivo se selecciona una serie de cuestiones y se mide cada una de ellas independientemente, pero su objetivo no es indicar cómo se relaciona las variables, siendo esta la mayor limitación de este método en el estudio.

Esta limitación dentro del método descriptivo solo permitió reconocer el fenómeno estudiado de una manera estática, ya que este no permite determinar las relaciones que hay

entre las variables. Por esta razón se debió acudir al método correlacional, ya que su principal propósito es saber cómo se puede comportar una variable conociendo el comportamiento de otra u otras variables relacionadas, permitiendo medir el grado de relación que existe entre dos o más variables. Este método mide si las variables están o no relacionadas en los mismos sujetos, y después se analiza su correlación (Hernández et al., 2006).

El implementar el método correlacional al estudio permitió conocer la relación existente entre todas las variables, especialmente dentro del contexto del comportamiento de las transferencias de fondos federales a individuos y el comportamiento de la cantidad de trabajadores en el sector cafetalero, y esto a su vez, como afecta la producción de café. Como lo plantean Hernández et al., (2006) en su libro: “si dos variables están correlacionadas y se conoce la correlación, se tienen bases para predecir el valor aproximado que tendrá un grupo de personas en una variable, sabiendo que valor tienen en la otra variable”. Partiendo de esta aseveración, este método brinda la herramienta necesaria para estimar el valor de la oferta de horas-hombre de los trabajadores agrícolas y la cantidad de recogedores, ya que, conociendo los valores de las variables independientes de los modelos de oferta de trabajo estimados, se pueden calcular los valores de la variable dependiente. Así mismo, se permite estimar la cantidad de quintales de café producido en cada municipio conociendo el valor de los factores de producción incluidos en el modelo utilizado.

Por medio de este método se pudo comprender el problema de investigación desde un punto de vista dinámico, puesto que permitió asociar las variables mediante un patrón predecible para el grupo poblacional que se estaba estudiando. Esto permitió predecir el

valor aproximado que tendrá una variable a partir del valor que tienen las variables relacionadas.

3.2 Población y muestra:

Debido a la naturaleza de la investigación, se consideró como población de estudio la población económicamente activa de los municipios con fincas productoras de café en Puerto Rico entre los años fiscales 2002 y 2012. Se seleccionó este periodo de tiempo ya que es a partir de este año que hay una base de datos disponible de la cantidad de trabajadores agrícolas y de recogedores en las fincas de café.

Para darle cumplimiento a los objetivos y poder responder el problema de investigación, se tomaron como muestra los siguientes grupos: los trabajadores de las fincas productoras de café, los recogedores de café durante la cosecha, y los beneficiarios de las transferencias directas de fondos federales a través del Seguro Social por incapacidad y el PAN; en los municipios con fincas productoras de café dentro de este mismo periodo de tiempo.

3.2.1 Localización geográfica de la población y la muestra:

De acuerdo con la información recolectada, se lograron identificar 53 municipios de Puerto Rico (Figura 3.1) con fincas productoras de café durante algún momento en el periodo de tiempo que se consideró en el estudio. Los municipios se identificaron de acuerdo a la información provista por la oficina de Administración para el Desarrollo de Empresas Agropecuarias (ADEA) del Departamento de Agricultura, a través de sus informes de

3.3 Conceptos operacionales:

La investigación hace referencia a la **población económicamente activa** o grupo trabajador. Este se encuentra definido por el Departamento del Trabajo y Recursos Humanos de Puerto Rico como el conjunto de personas aptas o en capacidad para trabajar, que se encuentren empleadas o desempleadas en el momento por algún motivo. La población económicamente activa se encuentra compuesta por todas las personas en edad legal de trabajar, entre los 16 y 65 años de edad, que cuentan con todas las aptitudes y capacidades necesarias para ser parte de la fuerza productora del país. Aunque en el momento del estudio no se encuentren empleados, estas igualmente hacen parte de la población económicamente activa. De acuerdo al Departamento del Trabajo y Recursos Humanos, se deben excluir de este grupo los estudiantes, las amas de casa, los presos, enfermos, y religiosos.

Dentro de la investigación se trabajó con dos grupos que desempeñaron actividades económicas. El primer grupo de personas son los **trabajadores agrícolas**, quienes realizaron actividades agrícolas relacionadas con el cultivo de café en algún momento del año, exceptuando el recogido del grano durante la cosecha. El segundo grupo son los **recogedores de café**, el cual consiste en aquellos empleados estacionales que solo fueron contratados durante la época de cosecha para el recogido del grano de café. En la sección de Variables se explica cada uno de estos grupos, quienes lo conforman, y la razón por la que su análisis debe ser individual.

La información para la variable de trabajadores agrícolas se obtuvo a través de los informes de **subsidio salarial** del Departamento de Agricultura. Este se encuentra definido como el dinero a pagar a los agricultores por las horas rendidas de los trabajadores agrícolas

que reciban una remuneración por hora de por lo menos lo establecido por el salario mínimo agrícola estipulado por la ley.

Otro de los componentes principales de la investigación son las **transferencias de fondos directas a individuos**, desembolsos de dinero que hace el Gobierno Federal, a través de sus diferentes programas, directamente a los habitantes. Dentro de este estudio se hace referencia específicamente a dos de estos programas: Seguro Social por incapacidad y el PAN.

En el estudio también se hace referencia a los **beneficiarios**, los cuales son aquellas personas favorecidas o las cuales obtienen un beneficio económico determinado. En este caso se entiende como beneficiario a todas las personas que recibieron transferencias directas a través de alguno de los programas gubernamentales que se estudiaron durante la investigación. Mientras que **beneficio** se refiere a la cantidad de dinero entregada por parte del gobierno a las personas.

La forma en que se incluyeron las transferencias de fondos directas a individuos fue a través de la **tasa de participación** en el Seguro Social por incapacidad y el PAN. Este es el porcentaje de la población del municipio que es beneficiaria de alguno de los dos programas. Otra de las variables incluidas fue la **densidad poblacional**, que también toma en cuenta la cantidad de habitantes por municipio es, siendo esta la cantidad de personas que habitan el municipio por milla cuadrada.

Dentro de los determinantes de la oferta de mano de obra, además de las tasas de participación, se encuentra el **salario**, definido como la cantidad de dólares que recibieron los trabajadores durante el año fiscal por su trabajo realizado en las labores agrícolas. Así mismo, de acuerdo a conversaciones sostenidas con investigadores de la Universidad de Puerto Rico expertos en el sector Cafetalero, estos han notado como durante **años electivos** (año en los que se realizaron elecciones en Puerto Rico), suelen disminuir la cantidad de trabajadores y recogedores. Los años electivos que se incluyeron en el estudio fueron el 2004, 2008, y 2012.

Dentro de las unidades de medición que se emplearon en la función de producción está el **quintal**, el cual es una medida de peso que representa cien (100) libras, esta es la medida usada en la contabilización del café producido. Para la recolección de café se utiliza el **almud** que equivale a 28 libras de café uva. La **cuerva** de terreno es la medida usada en Puerto Rico para medir el área, esta equivale a 3,930.59 metros cuadrados, 0.97 acres, o 0.39 hectáreas. La otra medida utilizada es la **hora-hombre** ya que este es el insumo de los trabajadores y los que mejor representan la cantidad de trabajo destinado a realizar una tarea, esta es la cantidad de tiempo que utilizaron los trabajadores agrícolas durante todo el año para realizar las actividades concernientes al cultivo de café.

3.4 Fuentes de información:

Las fuentes de información que se utilizaron durante la investigación fueron secundarias, principalmente a través de oficinas de las distintas oficinas gubernamentales de Puerto Rico. Los datos concernientes al número de trabajadores en las fincas de café, la cantidad de horas-hombre, y la cantidad de recogedores de café se obtuvieron a través de los

informes de Subsidio Salarial realizados por la oficina de Administración para el Desarrollo de Empresas Agropecuarias (ADEA), la cual se encuentra adscrita al Departamento de Agricultura de Puerto Rico.

La información relacionada con las personas beneficiarias del PAN, para los años del 2002 al 2010, se obtuvo a través del Centro de Datos Municipales en la página electrónica de la Junta de Planificación de Puerto Rico. Dentro de este documento se cita como fuente la Oficina de Planes y Programas de la Administración de Desarrollo Socioeconómico de la Familia (ADSEF) del Departamento de la Familia. De igual forma, a través de esta base de datos, se obtuvo el empleo promedio por municipio del sector servicios, y el salario promedio anual de los trabajadores agrícolas, donde se cita como fuente al Departamento del Trabajo de Puerto Rico. Para los años posteriores se utilizaron los informes trimestrales de Composición Industrial por Municipio del Departamento del Trabajo. Mientras que los datos del PAN, se obtuvieron directamente a través de la Oficina de Planes y Programas ADSEF del Departamento de la Familia.

Los datos sobre el número de personas beneficiarias por incapacidad del Seguro Social, se obtuvo a través de las publicaciones “*OASDI Beneficiaries by State and County*” de los diferentes años comprendidos en la investigación. Estas publicaciones se encuentran disponibles en la página electrónica del *Social Security Administration*, en la sección de Research, Statistics and Policy Analysis.

La información concerniente al número de quintales de café producido, y el número de cuerdas sembradas de café y pasto, por municipio, se obtuvieron en los Censos Agrícolas

realizados por el *U.S. Bureau of the Census* (previo al Censo de 1997) y el *NASS* (a partir del Censo de 1997). Estos se encuentran disponibles en la página electrónica del *Census of Agriculture* del *United States Department of Agriculture (USDA)*.

La temperatura para los municipios disponibles se obtuvo de dos fuentes. La primera es la página electrónica del *The Southeast Regional Climate Center* (www.sercc.com) y la segunda fue a través de la página de *Puerto Rico Agricultural Water Management* (www.pragwater.com). Esta última es un proyecto administrado por el Dr. Eric Harmsen, catedrático del Departamento de Ingeniería Agrícola y Biosistemas de la Universidad de Puerto Rico – Recinto Universitario de Mayagüez. En este proyecto, la temperatura es estimada utilizando el modelo de regresión de Goyal, González, y Chao de Báez (1988) que relaciona la temperatura con la elevación en Puerto Rico. Esta es validada usando la información de temperatura diaria obtenida de las siete estaciones de la Red de Análisis de Clima del Suelo (SCAN, por sus siglas en inglés) del *Natural Resources Conservation Service (NRCS)* que se encuentran ubicadas en diferentes partes de Puerto Rico, y con la temperatura diaria provista por el *National Digital Forecast Database (NDFD)* del *National Weather Service*.

Los datos de la población por municipio anual se obtuvieron de los estimados poblacionales en la página electrónica del *U.S. Census Bureau*. Para la estimación de la densidad poblacional, se utilizaron estos datos y la extensión de cada municipio, dato que fue obtenido a través del Mapa Extensión Territorial de Puerto Rico, el cual fue publicado por el Centro de Recaudaciones de Ingresos Municipales (CRIM) del Departamento del Catastro Digital de Puerto Rico.

3.5 Variables:

Dentro de la investigación se utilizaron variables necesarias para el cumplimiento de los objetivos de la misma. Para los dos primeros objetivos específicos se utilizaron las variables: Horas-hombre de los trabajadores agrícolas, Recogedores de café, Tasa de participación del Seguro Social por Incapacidad, Tasa de participación del Programa de Asistencia Nutricional (PAN), Año electivo, Población, Salario, y Servicios.

Para el cumplimiento del tercer objetivo específico, para el cual se estimaron dos funciones de producción, se utilizaron las variables: Café, Quintales de café, Cuerdas de café, Horas-hombre de los trabajadores agrícolas, Recogedores de café, Temperatura, Densidad, Servicios, y Cuerdas de Pasto. Se deseaban incorporar otras variables, como el uso de agroquímicos, la variedad de café, la edad del agricultor, el género, los años de estudio, la precipitación; pero por falta de datos a nivel municipal no pudieron ser agregadas al modelo. A continuación, se explican todas las variables que se utilizaron dentro de esta investigación:

3.5.1 Producción:

3.5.1.1 Café:

Variable dicótoma para la representación de cada municipio que produce café dentro del modelo. Si el municipio produjo café se le asignó un valor de uno (1), y si no produjo un valor de cero (0).

3.5.1.2 Quintales de café:

Como lo plantean Kumbhakar et al. (1991), la cantidad producida es la variable dependiente, por lo que en este estudio la cantidad de café en quintales por municipio será la

variable dependiente de la función de producción. Los datos se obtuvieron de los censos agrícolas; debido a que estos se realizan cada cinco años, solo había información para los años estudiados 2002, 2007 y 2012.

Por lo tanto, se recurrió a herramientas estadísticas para poder estimar la cantidad de café producido para los años faltantes. Para esto se utilizó la información de los censos de los años anteriores, los cuales se encontraban disponibles desde 1949. La información de los primeros años (1949, 1959, 1964 y 1969) se encontraba en libras, la cual se debió dividir entre cien, para obtenerla en quintales y tener la misma unidad de medición para todos los años.

Una vez todos los datos se encontraban en la misma unidad de medición, se pasó a utilizar la técnica de interpolación. Esta técnica permitió estimar la cantidad de quintales producidos por cada municipio para los años en que la información no se encontraba disponible.

3.5.2 Mano de obra:

3.5.2.1 Horas-hombre de los trabajadores agrícolas:

Autores como Battese y Coelli (1993) y Bagi (1982), utilizan como variable de mano de obra la cantidad de horas-hombre. En este estudio, esta variable es la cantidad de horas totales que laboraron los trabajadores agrícolas durante el año en todas aquellas faenas relacionadas con el cultivo de café. Dentro de estas se encuentran: la preparación del terreno, siembra, o cualquier otra operación de naturaleza agrícola de este cultivo, exceptuando el recogido del grano durante la cosecha.

La cantidad de horas-hombre totales reportadas por los trabajadores para desempeñar sus labores agrícolas por municipio, se obtuvo a través de los informes del pago de subsidio salarial rendidos por la oficina de Administración para el Desarrollo de Empresas Agropecuarias (ADEA). En el informe anual se encuentran sumadas todas las horas de los informes trimestrales reportadas por el agricultor; de esta forma se logró obtener el número de horas totales que son invertidas en el cultivo de café.

A través de estos informes se pudo obtener el dato más confiable sobre el número de trabajadores agrícolas en las fincas de café por municipio, ya que al productor pertenecer al programa de subsidio salarial debe mantener siempre una libreta de jornales o nóminas donde se registre toda la información de los trabajadores agrícolas, tales como nombre, número de Seguro Social, la cantidad de horas trabajadas, y el salario semanal total devengado por este; información que luego es corroborada y certificada por un representante autorizado por el Director Regional en la Oficina Regional del Departamento de Agricultura.

3.5.2.2 Recogedores de café:

Durante la revisión de la literatura se encontró que la forma de medir la mano de obra es a través de la cantidad de horas-hombre o del costo que este tiene para el agroempresario. Sin embargo, para el caso específico de la producción de café en Puerto Rico, no hay una base de datos que permita medir esta variable en horas-hombre o por su salario. Debido a esto, esta variable se debió incluir como la cantidad total de personas que desarrollaron actividades de recogido de grano de café durante la época de cosecha en las fincas cafetaleras de Puerto Rico. Se debió considerar los recogedores de café como una variable adicional e independiente de los trabajadores agrícolas por cuatro razones. La primera es que el trabajo

realizado por los recogedores de café es estacional, esto implica que sus oficios solo son necesitados durante la época de cosecha; a diferencia de los trabajadores agrícolas que pueden desempeñar actividades durante todo el año.

La segunda razón por la que se debió tratar a los recogedores de café como otra variable, se debe a que a ellos se les paga por almud de café recogido, no por hora como los trabajadores agrícolas, esto implica que no se lleva ningún registro de la cantidad de horas trabajadas por los recogedores. Por esta razón, no hay forma de saber cuántas horas invierten los recogedores de café en completar sus labores.

La tercera razón es que en muchos casos los trabajadores agrícolas durante la cosecha cesan sus tareas tradicionales en la finca para desempeñarse como recogedores. Si se adicionaran los recogedores de café al número de trabajadores agrícolas, para tratarlos como una sola variable, se estaría dando un caso de doble contabilidad de empleados, y se estaría inflando el número de empleos, alejándose por completo de la realidad de la industria productora de café. La cuarta y última razón, es que los recogedores de café pueden ser beneficiarios de los programas de gobierno como el PAN, situación que no aplica a los trabajadores agrícolas. Como consecuencia a estas razones, las dos variables se debieron tratar independientemente.

Los datos para esta variable se obtuvieron a través de los informes del Bono al Recogedor de Café de la oficina de ADEA. A diferencia de los trabajadores de café, solo fue posible saber el número total de recogedores de café anual a nivel de Puerto Rico y no por municipios. La razón por la cual no se pudo obtener la información oficial por municipio se

debió a la naturaleza en que se recolecta la información. Debido a que es un informe que solo se llena anualmente por el agricultor, las oficinas regionales del Departamento de Agricultura no deben presentar un informe regional, ni por municipio.

Para determinar la cantidad de recogedores de café por municipio, se realizó una distribución teórica de los recogedores de acuerdo a la proporción de trabajadores agrícolas que hay en cada municipio. Se procedió a calcular un porcentaje para cada municipio de acuerdo a la cantidad de trabajadores agrícolas, el cual luego fue multiplicado por la cantidad total de recogedores de café, esto permitió tener un estimado para cada municipio de recogedores de café. Este procedimiento se debió repetir para cada año.

3.5.2.3 Servicios:

Es el promedio anual de personas empleadas en el sector industrial de servicios por municipio. Dentro de este se encuentran incluidos los servicios profesionales técnicos; de administración y desperdicios sólidos; educativos; de salud y asistencia social; arte, entretenimiento y recreación; alojamiento y servicios de alimentos; y otros servicios, exceptuando la administración pública.

Para los últimos dos años del estudio (2011 y 2012), la información no se encontraba disponible en la base de datos del Centro de Datos Municipales de la Junta de Planificación de Puerto Rico. Para completar los años faltantes se procedió a calcular un promedio anual utilizando los datos trimestrales en los informes de Composición Industrial por Municipio que prepara el Departamento del Trabajo de Puerto Rico.

3.5.3 Transferencias federales directas:

3.5.3.1 Tasa de participación en el Seguro Social por incapacidad:

Es el porcentaje de la población que recibe beneficio del Seguro Social por incapacidad en cada municipio. Los beneficiarios de este programa son personas que poseen algún padecimiento médico que se espera que dure por lo menos un año o resulte en la muerte del beneficiario.

Las personas excluidas de este grupo son aquellas que poseen alguna incapacidad parcial o de corto plazo. Si bien es cierto que la población del estudio es la población económicamente activa y en esta se excluyen las personas incapacitadas, en los últimos años se han estado realizando en Puerto Rico varios operativos por el Negociado Federal de Investigaciones (FBI, por sus siglas en inglés), por casos de fraude en el programa de beneficios del Seguro Social por incapacidad (Department of Justice (2015) y U.S. Attorney's Office (2011) y (2013)). Esto implica que hay una posibilidad de que algunos beneficiarios de este programa se encuentran en capacidad de trabajar y no lo están haciendo, por lo que se quiso medir si hay una relación entre el aumento de casos de incapacidad y la disminución en la oferta de trabajo en el sector cafetalero, por esta razón se incluyó esta variable dentro del estudio. Para estimar la tasa de participación del programa en cada municipio, se procedió a dividir la cantidad de beneficiarios entre la población del municipio, procedimiento que se debió repetir para cada año.

3.5.3.2 Tasa de participación en el Programa de Asistencia Nutricional (PAN):

Como lo han planteado diferentes autores en la revisión de literatura, tales como Krugman (2006), Murray (1984), y Stafford (1985), los Programas NIT tienen efectos

negativos en la oferta laboral, esto llevo a incluir la tasa de participación del PAN dentro del estudio. Es el porcentaje de la población que recibe beneficio del PAN en cada municipio. Este es un programa dirigido por la oficina de Administración de Desarrollo Socioeconómico de la Familia (ADSEF) del Departamento de la Familia de Puerto Rico por municipio. Al igual que la tasa de participación en el Seguro Social por incapacidad, se procedió a dividir la cantidad de beneficiarios entre la población del municipio, procedimiento que se debió repetir para cada año.

3.5.4 Cuerdas:

3.5.4.1 Cuerdas de Café:

Los autores Hadri y Whittaker (1999), Echevarría (1998), Battese y Coelli (1993), y Bagi (1982) incuyen dentro de sus funciones de producción la cantidad de terreno dedicada a los cultivos. Esta se encuentra compuesta por la cantidad de cuerdas sembradas de café que hay por municipio. La información se obtuvo a través de los informes publicados del censo agrícola. Al igual que la variable de quintales de café, solo tenía información para los años del estudio 2002, 2007, y 2012, por esta razón se hizo necesario realizar una interpolación, y en algunos casos extrapolación, para tener un estimado de los años faltantes.

En un principio se intentó obtener la estimación a través de regresiones de series de tiempo por municipio. Sin embargo, muchas de las regresiones tenían parámetros no estadísticamente significativos, coeficientes de correlación demasiado bajos, errores que sobrepasaban las mil cuerdas, y en algunos municipios proyectaba la cantidad de cuerdas sembradas como valores negativos, siendo modelos inviables para el estudio.

Por esta razón, se procedió a calcular los datos a través de la interpolación, ya que fue el método que mejor se adecuó a esta variable. Con la información obtenida a través de los censos agrícolas de años anteriores, de los cuales se obtuvo información desde el año 1949 hasta el 2012, se realizó la interpolación, permitiendo tener un valor aproximado de la cantidad de cuerdas de café que hay por municipios en los años faltantes comprendidos en el estudio.

3.5.4.2 Cuerdas de Pasto:

Es la cantidad de cuerdas de pasto sembradas por municipio, dentro de este cultivo se encuentran incluidas las gramas y los pastos de corte para alimento de animales. La información se obtuvo a través del Censo Agrícola para los años 2002, 2007, y 2012. Para los años restantes en los cuales no existía ninguna información por municipio, se procedió a realizar una interpolación, método utilizado para tener un estimado de la cantidad de cuerdas sembradas de pasto. Para ciertos casos de algunos de los municipios fue necesario realizar extrapolaciones para poder estimar la cantidad de cuerdas sembradas.

Al igual que con la variable de Café, se intentó en una primera instancia calcular la cantidad de cuerdas para los años faltantes a través de regresiones en función de tiempo, sin embargo, los resultados no fueron satisfactorios. En muchos de los casos, el error o residuo sobrepasaba las mil cuerdas, los coeficientes de correlación eran demasiado bajos, y los parámetros no eran estadísticamente significativos.

3.5.5 Salariales:

3.5.5.1 Salario anual:

Autores como Dhehibi et al. (2012), Hadri y Whittaker (1999) y Kumbhakar et al. (1991) emplearon el costo de la mano de obra. Dentro de la investigación esta se encuentra representada por la cantidad de dinero promedio anual que ganaron los trabajadores por desempeñar actividades agrícolas en las fincas productoras de café. Debido a que los datos que se están utilizando dentro de la investigación son a nivel agregado municipal (la sumatoria de los datos de todas las fincas de café en cada municipio), no hay manera de saber con exactitud cuánto fue el dinero que recibieron los trabajadores en las fincas productoras de café, puesto que los datos no están por finca. Debido a esto, se decidió utilizar como variable el salario promedio anual del trabajador agrícola y usarlo como un proxy para los trabajadores de las fincas de café y también para los recogedores.

Los datos para esta variable se obtuvieron de la base de datos del Centro de Datos Municipales de la Junta de Planificación de Puerto Rico. Para los últimos dos años del estudio (2011 y 2012), la información no se encontraba disponible en la base de datos del Centro de Datos Municipales de la Junta de Planificación de Puerto Rico. Para completar los años faltantes se procedió a calcularla utilizando los datos trimestrales en los informes de Composición Industrial por Municipio que prepara el Departamento del Trabajo de Puerto Rico. Una vez que se tuvo la cantidad por municipio para todos los años, se hizo necesario descontarle el efecto de la inflación, deflactando los datos tomando como año base el 2012.

3.5.6 Ambientales:

3.5.6.1 Temperatura:

Autores como Battese y Coelli (1993) no incluyen la temperatura dentro de su función de producción, si no que la dejan incluida dentro del error aleatorio. Sin embargo, el café es un cultivo influenciado por la altura y por ende, la temperatura. Por esta razón, esta variable se decidió incluirse dentro de la ecuación de regresión, ya que representa los efectos ambientales que impactan un proceso productivo de origen biológico. Esta variable es la temperatura promedio anual para cada municipio en grados Fahrenheit por cada año comprendido en el estudio. A través de *The Southeast Regional Climate Center* se pudo obtener la información mensual para los municipios de Adjuntas, Jayuya y Utuado. Parcialmente para los municipios de Lares, Maricao, Mayagüez y Sabana Grande.

A través del proyecto *Puerto Rico Agricultural Water Management* del Dr. Eric Harmsen, se obtuvieron los mapas con la temperatura promedio mensual para cada municipio de Puerto Rico desde el 2009. Estos mapas permitieron determinar cuáles son los municipios con las mismas temperaturas y la proporción que mantienen los unos de los otros. Con base a esta información se pudo estimar una temperatura promedio mensual para todos los municipios.

Debido a que para algunos municipios no había datos en unos meses, se utilizó un modelo auto regresivo de orden 1 o (AR 1), una vez estimada la regresión se obtuvieron los datos para los meses faltantes. Teniendo toda la información completa para el periodo del estudio, se procedió a calcular la temperatura promedio anual para cada año fiscal de todos los municipios incluidos en el estudio.

3.5.7 Políticas:

3.5.7.1 Año electivo:

Variable dicótoma para la representación de cada año electoral. Si en ese año se realizaron elecciones, se asignó un valor de uno (1), y si no se realizaron el valor asignado fue de cero (0). Esta variable se debió incluir bajo recomendaciones de Carmen Álamo, PhD., Catedrática/Investigadora del Departamento de Economía Agrícola y Sociología Rural de la Universidad de Puerto Rico – Recinto Universitario de Mayagüez, quien por varios años ha realizado investigaciones relacionadas con el sector cafetalero de Puerto Rico; y con un productor de café del municipio de Utuado. Puesto que se ha notado que, en años electorales, los candidatos a la alcaldía suelen destinar dinero y generar empleos estacionales, los cuales usualmente no son agrícolas, con el propósito de ganar una alcaldía o una reelección en su mandato. Los años comprendidos en el estudio en los cuales se realizaron elecciones fueron el 2004, 2008 y 2012.

3.5.8 Demográficas:

3.5.8.1 Población:

Es la cantidad de personas por municipio. Se utilizaron los datos del Censo Poblacional del año 2000 y 2010 realizado por el *U.S. Census Bureau*, el cual se encuentra adscrito al *U.S. Department of Commerce*. Para los años restantes se utilizaron los estimados poblacionales por municipio que esta misma oficina prepara y publica.

3.5.8.2 Densidad poblacional:

Corresponde a la cantidad de personas que hay por milla cuadrada en cada municipio. Esto se calculó utilizando los datos de la variable Población dividiéndola entre el área de cada municipio.

3.6 Tratamiento de la información:

Las técnicas y métodos que se utilizaron dentro de la investigación para estimar los valores desconocidos, transformar las variables, y cumplir los objetivos de la investigación fueron: interpolación, extrapolación, deflactación, auto regresiones de orden 1, sistemas de ecuaciones múltiple, el modelo de Selección de Heckman, y análisis de regresión. Estas se explican a continuación:

3.6.1 Interpolación:

Este es un método que permite estimar un valor desconocido, el cual se encuentra en función de otro valor el cual es conocido. Para poder realizar la interpolación es necesario conocer con certeza dos puntos de la función que se desea interpolar. Estos dos puntos serán tratados como los límites, y los valores que se deseen estimar se encuentran dentro de estos. Si se deseara calcular un valor por fuera de los límites se haría necesario realizar una extrapolación, proceso que fue necesario efectuar dentro de este estudio para algunos de los municipios.

Para realizar la interpolación se parte de la construcción de una curva que une los puntos conocidos de la variable y que cumplirán la función de límites. Las funciones lineales que se estimaron tomaban como variable independiente (X) el tiempo (años) y las variables

dependientes (Y) fueron la cantidad de cuerdas sembradas de café, plátano, guineo, y pasto, y la cantidad de quintales de café cosechados. Para la interpolación de estas variables, los puntos conocidos o límites (X_0, Y_0) y (X_1, Y_1) fueron los datos de los censos agrícolas del 2002, 2007, y 2012. Para los dos puntos entre los dos valores de X_0 y X_1 se siguió la ecuación de la línea:

$$\frac{Y - Y_0}{Y_1 - Y_0} = \frac{X - X_0}{X_1 - X_0} \quad (3.1)$$

El único valor desconocido de la ecuación es Y (cuerdas sembradas o quintales), el cual representa el valor desconocido para X (año), y el cual se pudo despejar:

$$Y = Y_0 + (X - X_0) \frac{Y_1 - Y_0}{X_1 - X_0} \quad (3.2)$$

Donde se asume que $X_0 < X < X_1$, si se tienen más de dos puntos para la interpolación, como fue el caso para las variables interpoladas del estudio, simplemente se toman como funciones separadas que se conectan en el valor común que tienen ambas. En este caso, se realizó una interpolación para el periodo comprendido entre el 2002 y el 2007, y luego se realizó otra para el periodo entre el 2007 y el 2012, siendo el valor común los datos en el año 2007. Para el primer periodo se calcularon 4 puntos dentro de cada función para los valores de X conocidos, estos fueron para los años 2003, 2004, 2005, y 2006. Para el segundo periodo, se estimaron los valores de Y para los valores conocidos de X (2008, 2009, 2010, y 2011).

El proceso de calcular los valores faltantes entre los años que se realizó el Censo Agrícola, se debió repetir para cada uno de los municipios incluidos en el estudio y para las

tres variables que necesitaban ser interpoladas (cuerdas de café y pasto, y quintales de café). Una vez se interpolaron todas las variables para todos los municipios, los valores obtenidos fueron utilizados para completar la base de datos utilizada en la investigación.

3.6.2 Extrapolación:

Este método consiste en suponer que una variable desconocida va a continuar con la misma tendencia de los datos inmediatamente anteriores o conocidos que hay de ella. En el caso de las variables de los cuales sus datos se obtuvieron del censo agrícola (cuerdas de café y pasto), hay una insuficiencia de datos para los años entre los censos que fue satisfecha a través de la interpolación. Sin embargo, para algunos municipios el valor designado era una “(D)”, indicando que el valor fue omitido. Estos casos implican que, en ese municipio y para ese año, solo había un productor, y *el NASS* no puede publicar información individual de algún productor.

Debido a que el valor (D) designado para la cantidad de cuerdas en algunos de los municipios solo identifica que en ese municipio hay un solo productor, y que por ende no pueden publicar su información, se sabe que hay cuerdas sembradas, pero no su cantidad. Por esta razón no se puede asumir que para ese municipio en ese año la cantidad de cuerdas eran cero (0). Como consecuencia, se necesitó acudir a la extrapolación como método para estimar los datos en esos periodos donde la cantidad estaba omitida, partiendo del supuesto que la tendencia del periodo inmediatamente contiguo continúa en este periodo de tiempo.

Para la extrapolación lineal se parte de la misma ecuación lineal con la que se estimó uno de los dos periodos:

$$Y = Y_0 + (X - X_0) \frac{Y_1 - Y_0}{X_1 - X_0} \quad (3.2)$$

Siendo la variable dependiente (Y) las cuerdas, y la variable independiente (X) los años. Una vez estimada esta ecuación para cada periodo con valores conocidos, se procedió a aplicarla al periodo siguiente donde no había un valor designado. Esto implica que la ecuación utilizada para el periodo 2002-2007 fue la misma para el periodo 2007-2012, de estar omitido el valor para el 2012. Si el valor omitido fue para el 2002, se utilizó la ecuación para el periodo 2007-2012. Cabe recordar que se está partiendo del supuesto que para esos municipios en los que no está publicado el dato la tendencia es la misma del periodo anterior o contiguo.

3.6.3 Deflactar:

Debido a que en la variable de Salario se trabajó en dólares y en un periodo de tiempo del 2002 al 2012, fue necesario eliminar el efecto de la inflación. Esta se produce en todas las economías del mundo, y distorsiona el verdadero valor del dinero. Para eliminar este efecto se hace a través de una técnica conocida como deflactar, donde los valores corrientes son transformados a valores constantes. Esto se hace con el propósito de medir el crecimiento real de una variable en términos monetarios y poder compararlas en el tiempo.

Para poder deflactar los datos se hizo necesario tomar un año base, la función de este es permitir comparar los valores a los precios de ese año. De igual forma, se necesitaron los valores de la inflación para cada año del periodo a investigar. Para efectos de la investigación, se optó por utilizar el año 2012 como el año base, debido a que este es el año

más cercano al periodo actual. Una vez se determinó el año base, al cual se le asignó un valor de cien (100), se procedió a ir restándole cada año el valor de la inflación, y así determinando un valor índice para cada uno de los años (Cuadro 3.1).

Cuadro 3.1
Inflación e Índice para Deflactar
2002 - 2012

| Año | Inflación | Índice |
|------------|------------------|---------------|
| 2002 | 1 | 68.6 |
| 2003 | 1.9 | 70.5 |
| 2004 | 0.9 | 71.4 |
| 2005 | 4.1 | 75.5 |
| 2006 | 6.6 | 82.1 |
| 2007 | 4.2 | 86.3 |
| 2008 | 4.5 | 90.8 |
| 2009 | 2.8 | 93.6 |
| 2010 | 2 | 95.6 |
| 2011 | 1.8 | 97.4 |
| 2012 | 2.6 | 100 |

Fuente: Informes Económicos Al Gobernador
2013 y 2012

Una vez se obtuvo el índice para cada año, se procedió a utilizar la siguiente formula:

$$X_{\text{constante}} = \frac{X_{\text{corriente}}}{\text{Índice}} \times 100 \quad (3.3)$$

Donde $X_{\text{constante}}$ es el valor a precios constantes o deflactado, $X_{\text{corriente}}$ son los valores del Salario a precios corrientes, y el índice es el valor estimado en el Cuadro 3.1. Este procedimiento fue aplicado a los valores de esta variable para todos los municipios incluidos en el estudio en cada uno de los años del periodo que se investigó.

3.6.4 Auto Regresión de Orden 1 (AR1):

Según explicado, no fue posible obtener todos los datos para la variable de temperatura. En algunos de los municipios, los datos obtenidos tenían hasta un espacio de cuatro (4) años sin información. Aunque al ser un promedio anual, este podría haberse interpolado, pero se optó por no utilizar este método, y partir de los promedios mensuales para evitar la pérdida de información. Luego de que se graficó la variable para cada municipio, se observó que claramente hay un patrón estacional, donde las temperaturas más bajas se dan en el mes de enero y febrero, mientras que las más altas son en los meses de agosto y septiembre. También se observó que la serie de tiempo tenía una leve tendencia creciente entre el año 2002 y 2012.

A partir de ese factor cíclico que tienen los datos, se sabe que una observación contiene mucha información de la observación anterior; esto implica que el modelo que necesitaba usarse tenía que calcular sobre sus mismos valores pasados, o sea en función de sí mismo, siendo el auto regresivo el indicado para ello. Así mismo, como va a estar en función de su último valor rezagado, sería de primer orden u orden 1. La ecuación básica de un modelo auto regresivo de orden 1 es la siguiente:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.4)$$

Donde Y_t es la observación en el periodo t , Y_{t-1} es la observación del periodo anterior, β_0 es la constante o intercepto, β_1 es el multiplicador de corto plazo o impacto, y ε_t es el error. El modelo auto regresivo que se utilizó para calcular las temperaturas de los meses faltantes siguió esta misma ecuación básica, con la adición de una variable X y once variables dicótomas, como se plantea a continuación:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 Y_{t-1} + \beta_2 X_t + \beta_3 D_1 + \beta_4 D_2 + \beta_5 D_3 + \beta_6 D_4 + \beta_7 D_5 + \beta_8 D_6 + \beta_9 D_7 + \beta_{10} D_8 + \beta_{11} D_9 + \beta_{12} D_{10} + \beta_{13} D_{11} + \varepsilon_t \quad (3.5)$$

En el modelo de temperatura, la variable Y_t es la temperatura para el mes t , y Y_{t-1} es la temperatura del mes anterior. Debido a que la serie de tiempo mostraba una leve tendencia creciente, se agregó la variable X_t para incorporar esa tendencia creciente dentro del modelo. Las variables dicótomas representan cada uno de los meses, D_1 representa el mes de enero y así sucesivamente hasta D_{11} que es el mes de noviembre, donde se dio un valor de uno (1) si esa observación es del mes en cuestión y cero (0) si no lo es.

No se agregó una variable dicótoma para diciembre, debido a que, como regla general de las variables dicótomas, el número de variables en un modelo es la cantidad de variables dicótomas menos uno. En este caso son doce (12) variables, una para cada mes, así que solo se utilizaron once (11) variables dicótomas. Esto se hace con el objetivo de que no haya colinealidad perfecta en el modelo. Todas las auto regresiones calculadas, una para cada municipio, presentaron parámetros estadísticamente significativos y coeficientes de correlación por encima de 0.82. Permitiendo realizar sus predicciones para completar los meses incompletos de las bases de datos obtenidas.

3.6.5 Sistema de Ecuaciones Múltiples:

El objetivo general de la tesis es evaluar los impactos de las transferencias directas de fondos federales a individuos en la mano de obra del sector cafetalero y cómo esto ha impactado la producción de café. Como se planteó en el renglón de variables, la mano de

obra del sector cafetalero se encuentra compuestas por dos variables: los trabajadores agrícolas y los recogedores. De acuerdo a autores como Dhehibi et al. (2012) y Bagi (1982), entre otros; la producción depende de la mano de obra, lo cual implica que hay un sistema de ecuaciones interdependientes, ya que dos variables dependientes son consideradas independientes en la función de producción.

Los factores que influyen la producción de grano de café se encuentran representados con las siguientes variables: Cuerdas de café (tierra), Temperatura (medio ambiente), y como se planteó anteriormente las Horas-hombre y Recogedores (mano de obra). Debido a que el modelo es solo para la producción de grano de café, este no incluye ningún proceso de torrefacción, por lo que los bienes de capital no se encuentran integrados al modelo. Aunque los costos en fertilizantes y plaguicidas son variables incluidas en los modelos estudiados en la revisión de literatura como el de Hadri y Whittaker (1999) y el de Heshmati (1994), estas variables no pudieron ser incluidas en la función de producción debido a la inexistencia de estos datos a nivel municipal.

Las dos variables de mano de obra se encuentran en función de los determinantes de la oferta laboral, los cuales en la investigación se encuentran representados a través de las variables de Salario anual (precio), Población (cantidad de oferentes), Servicios (sustitutos), y adicionalmente las variables que plantea la investigación, las cuales son la Tasa de participación en el Seguro Social por incapacidad, la Tasa de participación en el PAN, y el Año electivo.

El sistema de ecuaciones originalmente quedó de la siguiente forma:

$$\ln H = \beta_0 + \beta_1 \ln SS + \beta_2 \ln PAN + \beta_3 \ln Pob + \beta_4 \ln Wage + \beta_5 \ln Ser + \varepsilon \quad (3.6)$$

$$\ln R = \beta_6 + \beta_7 \ln SS + \beta_8 \ln PAN + \beta_9 E + \beta_{10} \ln Pob + \beta_{11} \ln Wage + \beta_{12} \ln Ser + \varepsilon \quad (3.7)$$

$$\ln \text{Quintales} = \beta_{13} + \beta_{14} \ln C + \beta_{15} \ln H + \beta_{16} \ln R + \beta_{17} \ln \text{Temp} + \varepsilon \quad (3.8)$$

Donde:

H = Horas-hombre de los trabajadores agrícolas,
R = Recogedores,
SS = Tasa de participación en el Seguro Social por incapacidad,
PAN = Tasa de participación en el Programa de Asistencia Nutricional,
Pob = Población,
Wage = Salario anual,
E = Año electivo
Ser = Servicios,
Quintales = Quintales de café,
C = Cuerdas de café, y
Temp = Temperatura

Sin embargo, una vez se intentó hacer la frontera estocástica de producción, el coeficiente para H era negativo y estadísticamente no significativo. Después de varios intentos transformando las variables, se encontró un caso de multicolinealidad entre las Horas-hombre y los Recogedores. Para corregirla se optó por desintegrar la ecuación (3.8) en dos nuevas ecuaciones, donde las Horas-hombre y los Recogedores se encuentran separados y poder comparar ambos modelos, quedando de la siguiente forma:

$$\ln \text{Quintales} = \beta_{13} + \beta_{14} \ln C + \beta_{15} \ln H + \beta_{16} \ln \text{Temp} + \varepsilon \quad (3.9)$$

$$\ln \text{Quintales} = \beta_{17} + \beta_{18} \ln C + \beta_{19} \ln R + \beta_{20} \ln \text{Temp} + \varepsilon \quad (3.10)$$

Una vez las dos variables fueron separadas y se calcularon las dos funciones de producción, el coeficiente de H en la ecuación (3.9) se corrigió, pero resultó estadísticamente no significativo. De igual forma el coeficiente de R en la ecuación (3.10) tampoco fue estadísticamente significativo. Después de varios intentos transformando las variables para las ecuaciones (3.9) y (3.10) no fue posible encontrar un nivel de significancia apropiado para las dos variables a través del modelo de frontera estocástica de producción.

Una de las posibles causas es la existencia de municipios más productivos con menos horas-hombre y recogedores que otros, lo cual lleva a pensar que las cantidades de Horas-hombre y Recogedores no necesariamente son precisas o que hay un problema de eficiencia en el uso de mano de obra en algunas de las fincas. Como consecuencia de esto, se debió optar por otro tipo de modelo, diferente a la frontera estocástica de producción, que permitiera calcular las dos funciones de producción. El modelo escogido fue de Selección de Heckman.

3.6.6 Modelo de Selección de Heckman:

La importancia del modelo de Selección de Heckman radica en reconocer el impacto que pueden tener la influencia de otras variables no explícitamente indicadas dentro de una regresión (Heckman J. J. (1976), Cameron y Trivedi (2009), y Greene (2012)). Esto implica que las observaciones en una variable no solo van a mostrar variaciones que son atribuibles a las diferencias en las variables explícitas del modelo, sino que también a las interacciones

de influencias menores que no han sido adjudicadas al modelo, y un ejemplo de esto es la aleatoriedad del comportamiento humano.

El modelo de Selección de Heckman implica dos ecuaciones, la primera es la ecuación de regresión, la cual considera los resultados de la variable dependiente; la segunda ecuación es la de selección, la cual toma en cuenta una parte de la muestra cuyo resultado de la variable dependiente es observado y determinan el mecanismo en el proceso de selección de observaciones, en otras palabras, la función de esta ecuación es determinar si la observación se considera o no en la ecuación de regresión. Para esto se creó una variable dummy, donde $d = 1$, si el municipio produce café, de lo contrario la variable es cero. Para propósitos del estudio, las ecuaciones (3.9) y (3.10) se utilizaron como las ecuaciones de regresión, y se plantearon dos nuevas ecuaciones (3.11 y 3.12) como las ecuaciones de selección, quedando de la siguiente forma:

Función de producción con las Horas-hombre:

Ecuación de regresión:

Según lo especifica la ecuación (3.9):

$$\ln \text{Quintales} = \beta_{13} + \beta_{14} \ln C + \beta_{15} \ln H + \beta_{16} \ln \text{Temp} + \varepsilon$$

Ecuación de selección:

Los quintales solo son observados si $d > 0$:

$$\gamma_1 + \gamma_2 \ln \text{Densidad} + \gamma_3 \ln \text{Servicios} + \gamma_4 \ln \text{Pasto} + \varepsilon_2 > 0 \quad (3.11)$$

Función de producción con los recogedores:

Ecuación de regresión:

Según lo especifica la ecuación (3.10):

$$\ln \text{Quintales} = \beta_{17} + \beta_{18} \ln C + \beta_{19} \ln R + \beta_{20} \ln \text{Temp} + \varepsilon_3$$

Ecuación de selección:

Los quintales solo son observados si $d > 0$:

$$\gamma_5 + \gamma_6 \ln \text{Densidad} + \gamma_7 \ln \text{Servicios} + \gamma_8 \ln \text{Pasto} + \varepsilon_4 > 0 \quad (3.12)$$

Donde:

Densidad = Densidad poblacional,

Servicios = Servicios, y

Pasto = Cuerdas de pasto

Nótese que en las ecuaciones de selección (3.11) y (3.12), los quintales solo son observados para aquellos valores mayores donde la variable dicótoma es mayor que cero (0). Esto implica que la ecuación de selección, solo tomó en cuenta para la ecuación de regresión los municipios productores de café. Las variables que se escogieron para las ecuaciones de selección, son variables que pueden tener algún tipo de relación con la producción de café, pero que sin embargo no son lo suficientemente explícitas como para estar incluidas en la ecuación de regresión. Tal es el caso de la variable Densidad, ya que se espera que entre más densamente poblado esté el municipio, menor producción agrícola tenga. También está la competencia de suelo con otros cultivos, representado a través de la variable Cuerdas de pasto, y la competencia con otros sectores industriales no agrícolas, como lo es el sector Servicios. Una vez fueron incorporadas las nuevas variables y se utilizó el modelo de Selección de Heckman, los coeficientes de las variables de Horas-hombre de los trabajadores agrícolas y los Recogedores, fueron estadísticamente significativos.

3.6.7 Análisis de regresión:

Para las ecuaciones (3.6) y (3.7) se procedió a resolverlas a través de análisis de regresión para datos de panel. Puesto que las observaciones son obtenidas del mismo individuo, en este caso municipio, a través de diferentes periodos en el tiempo. El análisis de regresión, permitió explicar los cambios de las variables dependientes (Horas-hombre de los trabajadores agrícolas y Recogedores) en función de los determinantes de la oferta y los propuestos por la tesis.

La ecuación general en el análisis de regresión se encuentra expresada de la siguiente forma:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon$$

Donde:

Y es la variable dependiente, la que se va a estimar y/o hacer predicciones.
X son las variables independientes, son las que explican la variable dependiente.
 ε es el error o la variación en Y que no puede ser explicada por X.
 β_0 es la constante o intercepto.
 β_1 es la pendiente.

En la investigación, se estimaron dos ecuaciones (3.6 y 3.7) las cuales fueron planteadas en el Sistema de Ecuaciones Múltiples donde sus variables fueron planteadas y explicadas. Ambos modelos, una vez fueron estimados, presentaron parámetros estadísticamente significativos, y con los signos esperados y planteados en las hipótesis alternas para cada uno de ellos. Para estas variables no fue necesaria ninguna transformación, ya que cumplieron con el cometido de los objetivos de la tesis y permitieron estimar los impactos de las transferencias de fondos directas a individuos en la mano de obra del sector cafetalero.

3.7 Software:

Para el desarrollo de la tesis se usó programa Stata® 11.0. Se escogió este programa por su fácil manejo y por la disponibilidad de herramientas estadísticas que trae incorporadas. Muchas de las cuales son métodos estándar, es como lo es el análisis de regresión, disponibles en otros programas; sin embargo, este software ofrece técnicas más avanzadas como lo son: el Sistema de Ecuaciones Múltiple, la Frontera Estocástica de Producción, y el modelo de Selección de Heckman.

3.8 Implementación para América Latina:

Si se deseara replicar el modelo de función de producción para otros países productores de café en América Latina, es importante considerar problemáticas de estos países, como lo es el trabajo infantil (10 – 14 años). A través del Banco Interamericano de Desarrollo se identificaron países donde hay presencia de esta práctica, tales son los casos de: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, República Dominicana, Ecuador, Guatemala, Honduras, Jamaica, México, Panamá, Paraguay, El Salvador, y Venezuela. La mayor limitación para incorporar esta variable a la función de producción es que al tratarse de una práctica ilegal condenada internacionalmente por la Ley de Reautorización en Favor de las Víctimas de Trata (TVPRA, por su sigla en inglés), los datos disponibles podrían ser limitados. Sin embargo, ya existe el precedente de la oficina del Negociado de Asuntos de Trabajo Internacional (ILAB, por sus siglas en inglés) del Departamento del Trabajo de los Estados Unidos, al reconocer el uso de trabajo infantil en el cultivo del café en los siguientes países de América Latina: Colombia, República Dominicana, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, y Panamá.

Capítulo 4: Resultados

Para el cumplimiento del objetivo general de estimar los impactos de las transferencias directas de fondos federales a individuos en la mano de obra del sector caficultor para los años 2002 y 2012, fue necesario sistematizarlo en tres diferentes componentes u objetivos específicos para cumplir con él. En el primero se quiere analizar los efectos de las transferencias a través del programa del Seguro Social por Incapacidad, el segundo es a través del PAN, y el tercero es estimar los impactos que estos tienen a través de la mano de obra en la producción de café de Puerto Rico. Para darle respuesta a estos tres objetivos, se partió de las seis (6) ecuaciones planteadas en el capítulo anterior, y las cuales se explicarán a continuación:

4.1 Determinantes de la oferta de empleo para el sector cafetalero:

Partiendo de las ecuaciones (3.6) y (3.7), se estimaron los factores determinantes de la oferta de empleo para el sector cafetalero de Puerto Rico para el periodo 2002-2012:

$$\ln H = \beta_0 + \beta_1 \ln SS + \beta_2 \ln PAN + \beta_3 \ln Pob + \beta_4 \ln Wage + \beta_5 \ln Ser + \varepsilon \quad (3.6)$$

$$\ln R = \beta_6 + \beta_7 \ln SS + \beta_8 \ln PAN + \beta_9 E + \beta_{10} \ln Pob + \beta_{11} \ln Wage + \beta_{12} \ln Ser + \varepsilon \quad (3.7)$$

La ecuación (3.6) es la oferta de Horas-hombre de los trabajadores, quienes desempeñan actividades agrícolas en las fincas durante todo el año. La ecuación (3.7) es la oferta de trabajo de los recogedores, quienes solo desempeñan sus labores durante la cosecha

del grano de café. Para estas dos ecuaciones se utilizaron datos de panel de 29 municipios durante los años comprendidos en el estudio y un total 287 observaciones.

4.1.1 Tasa de participación en el Seguro Social por incapacidad:

Los coeficientes para la Tasa de participación en el Seguro Social por incapacidad muestran una relación negativa tanto con la cantidad de Horas-hombre como con la cantidad de Recogedores de café para el periodo 2002 – 2012 (Cuadro 4.1). El mayor efecto se encuentra en la cantidad de Horas-hombre, por cada unidad porcentual que aumente la tasa de participación a través del tiempo en cada uno de los municipios; la cantidad de horas-hombre se reducirán 1.09%. En el caso de los Recogedores, por cada unidad porcentual que aumente la tasa de participación en el tiempo, la cantidad de recogedores disminuirá 0.54%.

Cuadro 4.1
Tasa de Participación en el Seguro Social por Incapacidad

| | Coeficiente | Error Estándar | t |
|--------------|-------------|----------------|-------|
| Horas-hombre | -1.08881 | 0.321433 | -3.39 |
| Recogedores | -0.53729 | 0.261965 | -2.05 |

Debido Seguro Social por Incapacidad es para personas que no se encuentran en capacidad de trabajar debido a alguna condición médica que se los imposibilita, se esperaba que los parámetros β_1 y β_7 fueran ambos negativos. Partiendo de esto se había propuesto una hipótesis nula de una sola cola, donde $\beta_1 > 0$ y $\beta_7 > 0$ para ambas ecuaciones, y una hipótesis alterna donde $\beta_1 < 0$ y $\beta_7 < 0$. A través de cada uno de los errores estándar y bajo la prueba de *t-student* a un nivel de significancia del 95% se observa que ambos parámetros son estadísticamente significativos, lo cual permitió rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna.

El mayor nivel de significancia de esta variable se da en el modelo de Horas-hombre en comparación con el caso de los Recogedores. El hecho de que exista un mayor efecto en la cantidad de horas que en la de recogedores, puede estar explicada en la misma naturaleza del trabajo que cada uno desempeña.

Las tareas realizadas por los trabajadores agrícolas, son trabajos que se realizan durante todo el año en la finca y por ende hay un mayor control. Mientras que el trabajo de los recogedores es uno estacional, que solo se realiza para la época de la cosecha de café. Esta estacionalidad en el trabajo brinda una menor probabilidad para los beneficiarios de este programa de ser encontrados desempeñando esta tarea en comparación con los trabajadores agrícolas. Esto podría explicar por qué un aumento en la tasa de participación tiene un menor efecto en el modelo de Recogedores que en la cantidad del modelo de Horas-hombre de los trabajadores agrícolas.

4.1.2 Tasa de participación en el Programa de Asistencia Nutricional (PAN):

Al igual que la Tasa de participación en Seguro Social por incapacidad, la Tasa de Participación del PAN presenta una relación negativa con la cantidad de horas-hombre y de recogedores (Cuadro 4.2). Similarmente, los mayores efectos se dan en el modelo de las Horas-hombre. Por cada unidad porcentual que aumente la tasa de participación en el PAN en los municipios, la cantidad de horas-hombre se reducirán 2.66%, mientras que las de recogedores será de 1.73%.

Debido a la alta tasa de dependencia que hay del PAN en Puerto Rico y al ser este un Programa NIT como lo plantean Murray (1984), y Besley y Coate (1995), y Blundell y

MaCurdy (1999), se esperaba que ambos parámetros (β_2 y β_8) fueran negativos. Partiendo de esto, las hipótesis nulas eran las siguientes: $H_0: \beta_1 > 0$ y $H_0: \beta_7 > 0$, mientras que las hipótesis alternas fueron: $H_a: \beta_1 < 0$ y $H_a: \beta_7 < 0$. Mirando los errores estándar para ambos parámetros en ambas ecuaciones y el valor de t, a un nivel de significancia del 95%, se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la alterna; concluyendo que los dos parámetros son significativos.

Cuadro 4.2
Tasa de Participación en el Programa de Asistencia Nutricional (PAN)

| | Coeficiente | Error Estándar | t |
|--------------|-------------|----------------|-------|
| Horas-hombre | -2.66426 | 0.673445 | -3.96 |
| Recogedores | -1.72609 | 0.466328 | -3.7 |

El mayor efecto de la tasa de participación en el PAN se observa en la cantidad de horas-hombre (2.66%) en comparación con los recogedores (1.73%). La explicación en esta diferencia puede radicar en que los beneficiarios del PAN se pueden desempeñar como recogedores durante la época de cosechas sin que sus beneficios sean eliminados, situación que no aplica para los trabajadores agrícolas. Aunque para el año 2014 esto cambió, y ahora se les permite a los beneficiarios del PAN continuar recibiendo los beneficios, aunque trabajen en alguna actividad relacionada con el sector agrícola.

4.1.3 Elecciones:

Esta variable dicótoma fue incluida originalmente en ambas ecuaciones, tanto para las Horas-hombre como para los Recogedores; sin embargo, en el modelo de las Horas-hombre no fue estadísticamente significativa, por lo que al final no fue incluida en la ecuación

(3.1). Cada vez que fue año electoral se asignó un valor de uno (1) a la variable y de cero (0) de no serlo. Los resultados del modelo indican que esta variable tiene un efecto negativo en la oferta de recogedores de café, cada vez que hay elecciones en Puerto Rico, el número de recogedores se reduce en 0.16% (Cuadro 4.3).

Cuadro 4.3
Año electivo

| | Coeficiente | Error Estándar | T |
|-------------|-------------|----------------|-------|
| Recogedores | -0.16315 | 0.054863 | -2.97 |

De acuerdo a las conversaciones que se habían tenido con la catedrática/investigadora se esperaba que el parámetro β_9 fuera negativo, siendo una prueba de hipótesis de una sola cola. Las hipótesis quedaron planteadas de la siguiente manera: $H_0: \beta_9 > 0$, y la hipótesis alterna $H_a: \beta_9 < 0$. Con un error estándar de 0.0548 se estimó un valor de t de -2.97. Esto a un nivel de significancia del 95%, permitió rechazar la hipótesis nula y aceptar la alterna; concluyendo que el parámetro β_9 es significativo.

La razón de esto es que en los años electorales los alcaldes en busca de una reelección, y los nuevos candidatos, usando sus campañas políticas, generan empleos temporeros que atraen mano de obra. Estos no necesariamente son para personas altamente calificadas, donde los recogedores de café se pueden desempeñar. También se debe tener en cuenta que el fuerte de las campañas políticas comienza en el segundo semestre del año natural, coincidiendo con la época de cosecha de café.

4.1.4 Población:

Esta variable representa la cantidad de personas que ofrecen trabajo en el mercado laboral de cada municipio. Para los dos modelos, esta variable tiene una relación negativa con la cantidad de horas-hombre ofrecidas y con la cantidad de recogedores de café, teniendo un mayor efecto en el modelo para Horas-hombre (cuadro 4.4). Por cada unidad porcentual que aumente la población en los municipios, la cantidad de horas-hombre se va a reducir 6.81% y la de recogedores será de 4.41%.

Cuadro 4.4
Población

| | Coeficiente | Error Estándar | T |
|--------------|-------------|----------------|-------|
| Horas-hombre | -6.81265 | 1.830869 | -3.72 |
| Recogedores | -4.41919 | 1.350665 | -3.27 |

La teoría económica, como lo expone Krugman (2006), plantea que a medida que aumenta la población o la cantidad de oferentes, aumenta la oferta laboral. Sin embargo, para el sector agrícola esto no necesariamente aplica, ya que un aumento en la población sugiere una mayor presión en los recursos naturales, como es el caso del uso del suelo, ya que entre más personas hayan hay una necesidad por una mayor cantidad de casas, escuelas, hospitales, vías, entre otras. Así mismo hay una mayor presión por aumentar la oferta de alimentos, y el café es un cultivo que no está considerado un alimento.

Debido a esto, no se tenía certeza cuál sería el signo para los parámetros β_3 y β_{10} . Por esta razón, fue necesario se plantearon las hipótesis de dos colas, siendo las hipótesis nulas para los dos modelos: $H_0: \beta_3 = 0$, y $H_0: \beta_{10} = 0$. Mientras que las hipótesis alternas fueron:

$H_0: \beta_3 \neq 0$, y $H_0: \beta_{10} \neq 0$. Mirando sus errores estándar y valores de t, se puede observar que a un nivel de confianza del 95%, ambos son estadísticamente significativos, rechazando la hipótesis nula y aceptando la alterna.

4.1.5 Salario:

La cantidad anual que ganan los trabajadores agrícolas tiene una relación positiva con la cantidad de horas-hombre ofrecidas y la cantidad de recogedores de café (Cuadro 4.5). Cabe recordar que esta variable se usó como un proxy para ambos modelos, ya que no hay datos disponibles para el salario de estos a nivel agregado por municipio en Puerto Rico. De acuerdo a los resultados de los modelos, por cada unidad porcentual que aumente el salario en cada uno de los municipios, la cantidad de horas-hombre aumentará 1.44% y la cantidad de recogedores 0.84%.

Cuadro 4.5
Salario Anual

| | Coeficiente | Error Estándar | T |
|--------------|-------------|----------------|------|
| Horas-hombre | 1.43597 | 0.664312 | 2.16 |
| Recogedores | 0.840921 | 0.464743 | 1.81 |

Dentro de la oferta de trabajo, los salarios funcionan como un incentivo, ya que a medida que aumenten se espera que la cantidad de personas dispuestas a trabajar también lo hagan y si esta disminuye también lo harán los trabajadores dispuestos a trabajar. Partiendo de esto, se plantearon las siguientes hipótesis nulas para los dos parámetros de ambos modelos: $H_0: \beta_4 < 0$, y $H_0: \beta_{11} < 0$, y las hipótesis alternas fueron: $H_0: \beta_4 > 0$, y $H_0: \beta_{11} > 0$.

Para ambos parámetros, a un nivel de significancia del 95%, y bajo la prueba *t-student* se puede decir que son significativos y se rechazan las hipótesis nulas.

Como era de esperarse y como lo plantea la teoría, para ambos modelos el salario funciona como un incentivo para trabajar. En el caso del modelo de Horas-hombre, implica sacrificar más horas de ocio para dedicarlas a trabajar; y para los recogedores aumentar el número de personas trabajando durante la época de cosecha en el sector cafetalero.

4.1.6 Servicios:

Esa variable representa la competencia frente a otro sector industrial por la mano de obra. En un principio también se habían considerado los sectores de la manufactura y de la construcción para ambos modelos, pero ninguno de ellos fue estadísticamente significativo y no fueron incorporados a los modelos finales. Para ambos modelos la variable de Servicio tiene una relación negativa con las horas-hombre y con los recogedores (Cuadro 4.6). Por cada unidad porcentual que aumente el empleo en el sector servicios en los municipios, la cantidad de horas-hombre se reduce 0.19% y el número de recogedores también disminuye un 0.19%.

Cuadro 4.6
Servicios

| | Coeficiente | Error Estándar | T |
|--------------|-------------|----------------|-------|
| Horas-hombre | -0.18662 | 0.087939 | -2.12 |
| Recogedores | -0.1895 | 0.070646 | -2.68 |

Al considerarse esta variable como competencia con el sector productor de café, se esperaba que los dos parámetros β_5 y β_{12} de los dos modelos fueran negativos. Para esto la prueba de hipótesis realizada era de una sola cola; donde las hipótesis nulas se plantearon de la siguiente forma: $H_0: \beta_5 > 0$, y $H_0: \beta_{12} > 0$, y las alternas fueron: $H_a: \beta_5 < 0$, y $H_a: \beta_{12} < 0$. Con sus errores estándar y en nivel de significancia del 95%, ambos parámetros fueron estadísticamente significativos bajo la prueba *t-student*, rechazando las hipótesis nulas y aceptando las alternas.

Durante el proceso de selección de variables, para el componente de competencia el sector de servicios fue el único estadísticamente significativo. Esto implica que los otros dos sectores (construcción y manufactura) postulados para esta investigación no representaban competencia para el sector cafetalero utilizando los datos y el modelo propuesto en esta investigación. La amplitud que posee el sector de servicios, pudo haber sido uno de los determinantes para que este influyera en la oferta laboral de horas-hombre de los trabajadores agrícolas y del número de recogedores para el sector productor de café de Puerto Rico.

4.2 Función de producción:

Para el cumplimiento del tercer objetivo de como se ha afectado la producción de café se formuló una función de producción para el sector cafetalero a nivel municipal. En una primera instancia se planteó la ecuación (3.8), pero se encontró un problema de colinealidad entre las dos variables de mano de obra (Horas-hombre de los trabajadores agrícolas y Recogedores). La colinealidad implica que estas variables independientes dentro de este modelo son dependientes entre ellas, y como resultado se obtienen coeficientes con signos contrarios a los esperados y/o no significativos. Una de las posibles causas para que se haya

dado la colinealidad entre estas dos variables es que ellas son dependientes de las mismas variables en las ecuaciones de oferta de trabajo (3.6) y (3.7). En el Cuadro 4.7 se muestran los resultados de los tres modelos estimados usando esta función de producción y en donde se puede ver la incongruencia de estos.

Cuadro 4.7
Comparación de Modelos con Todas las Variables Incluidas

| Parámetros | Heckman | | Frontera Estocástica | | Regresión | |
|------------------------|--------------|----------------|----------------------|----------------|--------------|----------------|
| | Coefficiente | Error Estándar | Coefficiente | Error Estándar | Coefficiente | Error Estándar |
| Constante | 11.04669 | 1.586473 | 14.3084 | 2.416705 | 0.798264 | 0.167226 |
| Cuerdas | 0.970604 | 0.030242 | 0.924064 | 0.034934 | 0.798264 | 0.167226 |
| Temperatura | -2.30506 | 0.348765 | -2.82374 | 0.542665 | -2.88575 | 1.55631 |
| Horas-hombre | -0.02583 | 0.05113 | -0.04362 | 0.032973 | 0.001848 | 0.054631 |
| Recogedores | 0.124539 | 0.0589 | 0.07999 | 0.040765 | 0.035288 | 0.038077 |
| Ecuación de Selección: | | | | | | |
| Constante | 10.33601 | 1.043458 | - | - | - | - |
| Densidad | -1.69875 | 0.16305 | - | - | - | - |
| Servicios | 0.269848 | 0.063794 | - | - | - | - |
| Pasto | -0.19724 | 0.048211 | - | - | - | - |

Para las variables de mano de obra (Horas-hombre y Recogedores) se esperaban signos positivos para sus parámetros, ya que es lo que nos plantea la revisión de literatura (Battese y Coelli (1993), y Heshmati (1994)), a medida que la cantidad de horas-hombre y recogedores aumente lo hará la producción. Bajo esta premisa, las hipótesis nulas para estos dos parámetros fueron las siguientes: $H_0: \beta_{15} < 0$, y $H_0: \beta_{16} < 0$, y las hipótesis alternas fueron: $H_a: \beta_{15} > 0$, y $H_a: \beta_{16} > 0$. Utilizando una regresión con datos de panel, ambos parámetros tuvieron signos positivos; sin embargo, bajo la prueba *t-student* no fueron significativos, por lo que las hipótesis nulas no se pudieron rechazar.

Utilizando los modelos de Heckman y Frontera Estocástica, los parámetros de la variable Recogedores fueron positivos y estadísticamente significativos, por lo que se rechazaron las hipótesis nulas y aceptaron las alternas. Pero para la variable de las Horas-hombre para ambos modelos fueron negativos y no significativos bajo la distribución de Z y con un nivel de significancia del 95%. Partiendo de estos resultados, se decidió no utilizar el modelo con la ecuación (3.8) y se formularon las ecuaciones (3.9) y (3.10), incluyendo las ecuaciones de selección (3.11) y (3.12), anteriormente planteadas en el Capítulo 3. para el modelo de Heckman:

Función de producción con las Horas-hombre:

Ecuación de regresión:

$$\ln \text{Quintales} = \beta_{13} + \beta_{14} \ln C + \beta_{15} \ln H + \beta_{16} \ln \text{Temp} + \varepsilon \quad (3.9)$$

Ecuación de selección:

Los quintales solo son observados si $d > 0$:

$$\gamma_1 + \gamma_2 \ln \text{Densidad} + \gamma_3 \ln \text{Servicios} + \gamma_4 \ln \text{Pasto} + \varepsilon_2 > 0 \quad (3.11)$$

Función de producción con los recogedores:

Ecuación de regresión:

$$\ln \text{Quintales} = \beta_{17} + \beta_{18} \ln C + \beta_{19} \ln R + \beta_{20} \ln \text{Temp} + \varepsilon_3 \quad (3.10)$$

Ecuación de selección:

Los quintales solo son observados si $d > 0$:

$$\gamma_5 + \gamma_6 \ln \text{Densidad} + \gamma_7 \ln \text{Servicios} + \gamma_8 \ln \text{Pasto} + \varepsilon_4 > 0 \quad (3.12)$$

En el cuadro 4.8 se pueden comparar los resultados de los tres (3) modelos de la función de producción sin la variable Recogedores. Anteriormente se había evidenciado un problema con la variable de Horas-hombre en los tres modelos. Cuando se excluye la variable Recogedores se observa como el signo del coeficiente para esta variable ahora es positivo. Manteniendo la hipótesis nula para los parámetros de las horas-hombre $H_0: \beta_{15} < 0$ y la hipótesis alterna $H_a: \beta_{15} > 0$; en el modelo de Frontera Estocástica y la Regresión, ambos parámetros son positivos, sin embargo, a un nivel de significancia del 95% (distribución Z para la frontera y t para la regresión) no son significativos, por lo que no se puede rechazar la hipótesis nula.

Cuadro 4.8
Función de Producción con la Variable Horas-hombre

| Parámetros | Heckman | | Frontera Estocástica | | Regresión | |
|------------------------|-------------|----------------|----------------------|----------------|-------------|----------------|
| | Coeficiente | Error Estándar | Coeficiente | Error Estándar | Coeficiente | Error Estándar |
| Constante | 10.40823 | 1.573617 | 13.58726 | 2.309058 | 14.61192 | 7.028982 |
| Cuerdas | 0.993124 | 0.028759 | 0.950061 | 0.032944 | 0.796477 | 0.16685 |
| Temperatura | -2.28326 | 0.352241 | -2.73814 | 0.52211 | -2.83731 | 1.536134 |
| Horas-hombre | 0.071678 | 0.022344 | 0.010114 | 0.018401 | 0.0258 | 0.049166 |
| Ecuación de Selección: | | | | | | |
| Constante | 10.34492 | 1.041447 | - | - | - | - |
| Densidad | -1.69429 | 0.163334 | - | - | - | - |
| Servicios | 0.264967 | 0.063791 | - | - | - | - |
| Pasto | -0.19797 | 0.048212 | - | - | - | - |

Utilizando el modelo de Selección de Heckman, la variable de Horas-hombre tiene el signo esperado y es significativa a un nivel de significancia del 95% bajo una distribución de z, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. En la función de producción excluyendo las Horas-hombre y utilizando la variable de Recogedores se

obtuvieron resultados similares (Cuadro 4.9). La hipótesis nula para los tres modelos fue $H_0: \beta_{19} < 0$ y la hipótesis alterna $H_a: \beta_{19} > 0$, ya que como se explicó anteriormente, el signo esperado para este coeficiente es positivo.

Cuadro 4.9
Función de Producción con la Variable Recogedores

| Parámetros | Heckman | | Frontera Estocástica | | Regresión | |
|------------------------|--------------|----------------|----------------------|----------------|--------------|----------------|
| | Coefficiente | Error Estándar | Coefficiente | Error Estándar | Coefficiente | Error Estándar |
| Constante | 10.84662 | 1.536957 | 13.79773 | 2.350768 | 14.91 | 7.472 |
| Cuerdas | 0.9702982 | 0.0303239 | 0.9205676 | 0.0354179 | 0.799 | 0.153 |
| Temperatura | -2.289555 | 0.3475933 | -2.755077 | 0.5316595 | -2.89 | 1.621 |
| Recogedores | 0.0977058 | 0.0254629 | 0.0352253 | 0.0227583 | 0.037 | 0.056 |
| Ecuación de Selección: | | | | | | |
| Constante | 10.33996 | 1.042723 | - | - | - | - |
| Densidad | -1.697095 | 0.1631184 | - | - | - | - |
| Servicios | 0.2679392 | 0.0637484 | - | - | - | - |
| Pasto | -0.197495 | 0.0482152 | - | - | - | - |

Para todos los modelos los signos de los parámetros fueron los esperados. En el caso de la Frontera Estocástica y la Regresión, aunque los signos fueron positivos, estos no fueron significativos a un nivel de significancia del 95% (distribución Z para la frontera y t para la regresión), por lo que la hipótesis nula no pudo ser rechazada. En el caso del modelo de Selección de Heckman, el signo fue el esperado y sí fue significativo a un nivel de 95%, rechazándose la hipótesis nula y aceptando la alterna. Con estos resultados queda demostrado que el modelo de Selección de Heckman es el adecuado para estimar la función de producción del sector cafetalero de Puerto Rico e integrarlo a los dos sistemas de ecuaciones.

Cuadro 4.10
Comparación de la Función de Producción con la variable Horas-hombre en el Sistema de Ecuaciones Múltiple

| Parámetros | Original | | Sistema de Ecuaciones Múltiple | |
|------------------------|-------------|----------------|--------------------------------|----------------|
| | Coeficiente | Error Estándar | Coeficiente | Error Estándar |
| Constante | 10.40823 | 1.573617 | 9.657758 | 1.669609 |
| Cuerdas | 0.993124 | 0.028759 | 1.074734 | 0.015533 |
| Temperatura | -2.28326 | 0.352241 | -2.09844 | 0.374231 |
| Horas-hombre | 0.071678 | 0.022344 | 0.0135447 | 0.003565 |
| Ecuación de Selección: | | | | |
| Constante | 10.34492 | 1.041447 | 9.845337 | 1.002803 |
| Densidad | -1.69429 | 0.163334 | -1.62395 | 0.156755 |
| Servicios | 0.264967 | 0.063791 | 0.2631232 | 0.060728 |
| Pasto | -0.19797 | 0.048212 | -0.1833507 | 0.047385 |

El primer sistema de ecuaciones se encuentra compuesto por la Función de Producción con la variable de Horas-hombre (ecuaciones (3.9) y (3.10)) y la ecuación con los determinantes de la oferta para las horas-hombre (ecuación (3.6)). El Cuadro 4.10 muestra los resultados comparando las dos funciones de producción, una sin tener en cuenta el sistema de ecuaciones y la otra dentro del sistema. El Cuadro 4.11 compara los resultados de las dos funciones de producción con la variable Recogedores, una dentro del sistema de ecuaciones y la otra sin el sistema.

Como se pudo observar en los Cuadros 4.10 y 4.11, la variación en el valor de los parámetros no fue mayor a una unidad en ninguno de los parámetros, a excepción del intercepto en la función de producción con la variable Horas-hombre, donde se redujo 1.4 unidades. Esta variación no implica un cambio drástico en los resultados, por lo cual este modelo fue aceptado y con el que se hicieron los análisis finales.

Cuadro 4.11
Comparación de la Función de Producción con la Variable Recogedores en el Sistema de Ecuaciones Múltiple

| Parámetros | Original | | Sistema de Ecuaciones Múltiple | |
|------------------------|------------|----------------|--------------------------------|----------------|
| | Coficiente | Error Estándar | Coficiente | Error Estándar |
| Constante | 10.84662 | 1.536957 | 9.456142 | 1.669358 |
| Cuerdas | 0.970298 | 0.030324 | 1.076212 | 0.015434 |
| Temperatura | -2.28956 | 0.347593 | -2.052535 | 0.374244 |
| Recogedores | 0.097706 | 0.025463 | 0.0272672 | 0.006746 |
| Ecuación de Selección: | | | | |
| Constante | 10.33996 | 1.042723 | 9.846733 | 1.002582 |
| Densidad | -1.6971 | 0.163118 | -1.623863 | 0.156758 |
| Servicios | 0.267939 | 0.063748 | 0.2625942 | 0.060715 |
| Pasto | -0.19749 | 0.048215 | -0.1830847 | 0.0474 |

4.2.1 Cuerdas de café:

Comparando los dos resultados de los parámetros de la variable cuerdas en las dos funciones de producción, se puede ver que los resultados entre los dos modelos varían demasiado poco. Una posible razón de esto es la colinealidad que hay entre las horas-hombre y los recogedores, por los que resultados de un modelo a otro se asemejen tanto (Cuadro 4.12). Un aumento de una unidad porcentual en la cantidad de cuerdas de café sembradas implica un aumento del 1.07% en la cantidad de quintales de café. Este valor es el mismo en las dos funciones de producción, tanto en la que se incluye las horas-hombre como la que incluye los recogedores.

De acuerdo con la revisión de literatura (Echevarría (1998), y Heshmati (1994), se esperaba que el signo para esta variable fuera positivo, ya que a medida que se aumente la cantidad de cuerdas sembradas se espere que aumente la cantidad de café producido. Partiendo de esto, las hipótesis nulas para estos dos parámetros fueron: $H_0: \beta_{14} < 0$, y $H_0: \beta_{18} < 0$, y las alternas fueron: $H_a: \beta_{14} > 0$, y $H_a: \beta_{18} > 0$. Bajo la distribución de z y a un nivel significancia del 99% estos fueron significativos, rechazando las hipótesis nulas y aceptando las alternas.

Cuadro 4.12
Cuerdas de Café

| Función de producción | Cuerdas | | |
|-----------------------|--------------|----------------|-------|
| | Coefficiente | Error Estándar | Z |
| Horas-hombre | 1.074734 | 0.015533 | 69.19 |
| Recogedores | 1.076212 | 0.015434 | 69.73 |

4.2.2 Temperatura:

Para esta variable también se observó el mismo comportamiento entre las dos funciones de producción, donde la diferencia entre los parámetros para esta variable es mínima (Cuadro 4.13). Por cada unidad porcentual que aumente la temperatura en los municipios productores de café, la cantidad de quintales producidos disminuirá 2.1% de acuerdo a la función de producción con la variable Horas-hombre. De acuerdo a la función de producción con la variable Recogedores, por cada aumento porcentual en la temperatura, la cantidad de quintales disminuirá 2.05%.

Cuadro 4.13
Temperatura

| Función de producción | Temperatura | | |
|-----------------------|-------------|----------------|-------|
| | Coeficiente | Error Estándar | Z |
| Horas-hombre | -2.09844 | 0.374231 | -5.61 |
| Recogedores | -2.052535 | 0.374244 | -5.48 |

Debido a que el cultivo del café se da en zonas de temperatura templada, se esperaba que el signo para este parámetro fuera negativo. Bajo esta premisa se plantearon las hipótesis nulas siguiente: $H_0: \beta_{16} > 0$, y $H_0: \beta_{20} > 0$, mientras que las hipótesis alternas fueron: $H_a: \beta_{16} < 0$, y $H_a: \beta_{20} < 0$. Bajo una distribución de z y a un nivel de significancia del 99%, ambos parámetros fueron estadísticamente significativo, por lo que se rechazaron las hipótesis nulas para las dos funciones de producción estimadas.

4.2.3 Mano de obra:

Cuando se observa si las dos variables de mano de obra tienen un impacto sobre la producción, dentro de sus respectivas funciones de producción, se puede ver que estas sí tienen un efecto dentro de la cantidad de quintales producidos (Cuadro 4.14). Por cada unidad porcentual que aumenten las horas-hombre de los trabajadores agrícolas en los municipios productores de café, la cantidad de quintales aumentará 0.013%. Por otra parte, por cada unidad porcentual que aumente la cantidad de recogedores durante la cosecha en estos municipios, la cantidad de quintales aumentará 0.027%.

Cuadro 4.14
Mano de Obra

| Función de producción | Mano de obra | | |
|-----------------------|--------------|----------------|------|
| | Coeficiente | Error Estándar | Z |
| Horas-hombre | 0.0135447 | 0.003565 | 3.8 |
| Recogedores | 0.0272672 | 0.006746 | 4.04 |

Como se había explicado anteriormente, los signos de los parámetros esperados para estas dos variables eran positivos, por lo que las hipótesis nulas planteadas en estas dos funciones de producción para estas variables fueron: $H_0: \beta_{15} < 0$, y $H_0: \beta_{19} < 0$, y las alternas: $H_a: \beta_{15} > 0$, y $H_a: \beta_{19} > 0$. Ambas a un nivel de significancia del 99%, utilizando la distribución de z, fueron estadísticamente significativas, por lo que se rechazaron las hipótesis nulas y se aceptaron las alternas.

4.2.4 Ecuación de Selección:

La ecuación de selección no tiene ningún efecto directo sobre la variable dependiente de la ecuación de regresión (Cameron y Trivedi (2009) y Greene (2012)), por lo que sus parámetros no pueden ser analizados como el efecto que tienen sobre la producción de café en los municipios estudiados. La interpretación que se le da estos es más sobre como su signo afecta la probabilidad de que una observación sea incluida o no en la ecuación de regresión. Las tres variables que se escogieron para esta ecuación representan la competencia por el uso de terreno con otros cultivos (pasto), efecto de las zonas urbanas (densidad), e interacción con otros sectores industriales (servicios).

Cuadro 4.15
Parámetros de la Ecuación de Selección

| Parámetros | Función de Producción | | | |
|------------|-----------------------|----------------|-------------|----------------|
| | Horas-hombre | | Recogedores | |
| | Coficiente | Error Estándar | Coficiente | Error Estándar |
| Constante | 9.845337 | 1.002803 | 9.846733 | 1.002582 |
| Densidad | -1.62395 | 0.156755 | -1.623863 | 0.156758 |
| Servicios | 0.263123 | 0.060728 | 0.2625942 | 0.060715 |
| Pasto | -0.18335 | 0.047385 | -0.1830847 | 0.0474 |

En el cuadro 4.15 se pueden apreciar los parámetros de la ecuación de selección, tanto en la función de producción de las horas-hombre como en la de recogedores. En ambos modelos los resultados son bastante similares y para una prueba de significancia del 99% todos fueron significativos y se rechazaron sus hipótesis nulas. Las interpretaciones de estos parámetros indican que por cada unidad porcentual que aumenten la densidad poblacional en los municipios, la probabilidad de que el municipio produzca café se reduce 1.62%. En cuanto a la variable de servicios, por cada unidad porcentual que el empleo en el sector servicios aumente, la probabilidad de que ese municipio sea productor de café aumenta 0.26% en ambas funciones de producción. Y por último, por cada unidad porcentual que aumente la cantidad de cuerdas sembradas de pasto, la probabilidad de que ese municipio produzca café disminuye 0.18% en las dos funciones de producción.

Capítulo 5: Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones:

La oferta de mano de obra en el sector productor de café de Puerto Rico, se encuentra condicionada a diferentes determinantes que la diferencian de otros mercados laborales. Uno de las principales razones es la dependencia de las personas a las transferencias de fondos directas, como lo es el caso del PAN, donde algunos municipios tienen una tasa de participación cercana al cincuenta por ciento. Los dos programas que se incluyeron en la investigación (Seguro Social por incapacidad y PAN) mostraron una relación negativa con la oferta de horas-hombre de los trabajadores agrícolas y con la cantidad de recogedores de café durante la época de cosecha. Ya que como los dos modelos evidenciaron, mientras más aumente la tasa de participación en ambos programas, mayor es la reducción en la oferta de trabajo de estos dos grupos. Las implicaciones sociales y económicas de esta situación afectan enormemente el mercado laboral de Puerto Rico, ya que los individuos cada vez están menos dispuestos a trabajar mientras más aumenten las tasas de participación en estos programas.

La contracción en la oferta de trabajo tiene efectos directos en la agricultura, especialmente en cultivos hortícolas que usan intensivamente la mano de obra, como es el caso del café. Entre más disminuya la cantidad de horas-hombre, y en especial la cantidad de recogedores, el impacto que esto tiene afecta directamente la cantidad de quintales que se producen en las fincas, ya que cada vez hay menos personas que lo recojan durante la cosecha.

Los trabajadores agrícolas son el grupo trabajador que más se afecta por las tasas de participación en estos dos programas, esto se debe a que el cambio porcentual que estos tienen sobre la oferta de horas-hombre es mayor si se compara con el cambio porcentual en la cantidad de recogedores. Sin embargo, aunque el cambio porcentual es menor en los recogedores, se debe tener en cuenta que este grupo trabajador es casi once (11) veces más grande que el número de trabajadores agrícolas. Por tanto, la cantidad de personas afectadas por un cambio porcentual en las tasas de participación en los programas, afecta a un mayor número de personas (recogedores), si se compara con la cantidad de trabajadores agrícolas.

Aunque los recogedores de café pueden desempeñar su trabajo durante la época de cosecha sin perder los beneficios del PAN, se ve que estos sí son afectados negativamente por los cambios en las tasas de participación de este programa. Las implicaciones que tiene esto son graves, ya que no importa si pueden seguir recibiendo los beneficios de este programa la gente no está dispuesta a trabajar durante la época de la cosecha. Esto a su vez supone que el salario que reciben no es lo suficientemente alto como para ser un incentivo para participar en el mercado laboral como recogedores. Aunque se deben tener en cuenta que las condiciones en las que se debe recoger el café no son las más atractivas, ya que se requiere cierto nivel de destreza, estar en terrenos normalmente montañosos, y trabajar directamente bajo el sol.

Así mismo, las tasas de participación del Seguro Social por incapacidad reducen la oferta laboral de ambos grupos, situación que se esperaba, ya que se parte del supuesto de que los beneficiarios de este programa no se encuentran en capacidad de desempeñarse laboralmente. Como se planteó en la definición de esta variable, existe la posibilidad de casos

de fraude en Puerto Rico, que, de estos casos ser ciertos, se estaría presentando una tasa de participación superior a la real. Entre más alta sea la tasa de participación en este programa, menor será la oferta laboral en el sector cafetalero, y por ende la producción de quintales se reduciría también, debido a la relación positiva que hay entre la oferta de trabajo con la cantidad de café producido en los modelos estimados.

De igual forma, por el trabajo de los recogedores de café ser de naturaleza estacional, genera una mayor susceptibilidad a otros factores, como se demostró con el efecto del año electoral. Aumentos en la demanda de empleo, por causas políticas, como lo son las campañas electorales de los candidatos a las alcaldías, tienen efectos negativos en la oferta de empleo de los recogedores de café de los municipios incluidos en el estudio, donde pueden estar buscando una mejoría en su calidad de vida a través de alguna afiliación política. Sin embargo, el determinante que tiene un mayor efecto en la oferta de empleo de los dos grupos estudiados es la cantidad de oferentes. Aunque la teoría económica plantee que a medida que aumente la población económicamente activa aumenta la oferta de trabajo, este no fue el caso para la oferta de trabajo del sector productor de café. Principalmente se da porque a medida que aumenta la población económicamente activa de estos municipios, las personas no necesariamente se incorporan al mercado laboral agrícola, y quienes lo hacen es para otros mercados laborales diferentes al del sector cafetalero.

Debido a la colinealidad presentada entre las Horas-hombre de los trabajadores y los Recogedores, estas dos no pudieron ser incorporadas en la misma función de producción. No obstante, al ser tratadas cada una por separado se lograron obtener resultados estadísticamente significativos. En ambos modelos, la temperatura fue quien mayor

presentaba un efecto en la cantidad de quintales de café cosechados en los municipios incluidos en la muestra. Entre más alta sea la temperatura en el municipio, menor es la producción de café. Esto prueba que, al tratarse de un proceso biológico, los factores ambientales son los que tienen un mayor efecto en la producción de café.

La cantidad de cuerdas le siguieron en cuanto a impacto a la producción del grano, entre mayor sea la cantidad de cuerdas destinadas al cultivo de café mayor serán los quintales producidos. De todas las variables esta fue la que tuvo el nivel de significancia más alto. Las variables que tuvieron un menor impacto en la producción de café fueron las de la mano de obra, una de las razones por las que esto se dio, fue que para algunos municipios la proporción en la producción fue menor que la de otros municipios con menos recogedores y horas-hombres. Esto puede haber ocurrido por dos razones, la primera es una menor eficiencia en el uso de mano de obra en las fincas donde se dio esta situación en comparación con fincas de otros municipios. Y la segunda, es debido a la naturaleza de la que provienen los datos, al ser datos tomados de programas de subsidios salariales y bonos, hay una posibilidad de que algunos agricultores hayan reportado horas de más para recibir más subsidios del Departamento de Agricultura, y por eso se ve un menor rendimiento en comparación con otros municipios.

Los programas de transferencias de fondos a individuos tienen un efecto negativo en la oferta laboral de los trabajadores agrícolas y de los recogedores de café, y a su vez, estos afectan la cantidad de quintales de café producido. Gracias a los dos sistemas de ecuaciones múltiples se pudo determinar que estos programas si tienen un efecto en la cantidad de café que se produce en los municipios de la muestra para el periodo comprendido entre el año

2002 y 2012. La disposición a trabajar de las personas en los municipios que se estudiaron en esta tesis se encuentra condicionada a la participación en programas de ayuda del gobierno. Aunque la gente pueda seguir recibiendo estos beneficios, como es el caso del PAN, y trabajar en el sector agrícola, sigue habiendo una aversión al trabajo como recogedores, ya que como lo plantea Stafford (1985), mientras los habitantes esperen que las ayudas del gobierno se mantengan constantes a través del tiempo, estos irán reduciendo sus jornadas de trabajo en el corto plazo. Para los trabajadores agrícolas, la situación no es la misma, ya que para el periodo del estudio ellos no podían trabajar y seguir recibiendo los beneficios de este programa. No obstante, es importante medir cuanto es el tiempo promedio que los beneficiarios participan de este programa y compararlo con los ciclos económicos, para poder concluir que tan crónica es la dependencia de este tipo de ayudas gubernamentales.

5.2 Recomendaciones:

La falta de datos fue uno de las limitaciones de este estudio. Anteriormente el Departamento de Agricultura de Puerto Rico realizaba encuestas periódicas al sector cafetalero, práctica que se ha visto interrumpida a finales de la década de los ochenta y comienzo de los noventa. Esto ha afectado negativamente la realización de estudios, ya que la información disponible para este sector es limitada, y hay que partir de muchos supuestos para el tratamiento de sus variables. Este tipo de encuestas se deberían reanudar para tener una mayor fuente de información. El tener una base de datos mucho más amplia y disponible no solo beneficia investigadores a la hora de hacer sus trabajos, sino que también sería una herramienta para el Departamento de Agricultura a la hora de realizar políticas públicas para

el sector productor de café de Puerto Rico. Si no hay estadísticas disponibles no hay forma de hacer mediciones, y lo que no está medido no hay forma de saber si se mejoró o no.

De igual forma, el Departamento de Agricultura, debería recolectar información básica de los agricultores beneficiarios de sus diferentes programas. Un ejemplo de esto es el caso de la cantidad de cuerdas sembradas de café de los agricultores beneficiarios del programa de subsidio salarial y del bono al recogedor. Así mismo, la información se debería tener disponible por municipio, ya que en los formularios de solicitud de bono para recogedores se especifica el municipio en el que se encuentra la finca, pero este no es tomado en cuenta en el resumen y presentación de la información de este programa. Igualmente, se podría tener una base de datos incorporada de las diferentes agencias; tales como ADEA, Seguros Agrícolas, y la Oficina de Estadísticas Agrícolas; donde la información como el número de trabajadores, la cantidad de horas trabajadas por cultivo y la cantidad de beneficio otorgado por municipio se encuentre disponible al público, siempre protegiendo y garantizando la confidencialidad de los agricultores y trabajadores.

El Censo Poblacional realiza estimaciones inter-censales de la población total y por municipio. Esta práctica podría ser replicada por la Oficina de Estadísticas Agrícolas del Departamento de Agricultura, en conjunto con el NASS, para hacer estimaciones inter-censales de la cantidad de cuerdas por cultivo que hay sembradas para cada municipio. Esto se podría lograr desarrollando una metodología entre las dos agencias, incorporando los datos recogidos por los diferentes programas para hacer los ajustes pertinentes a las estimaciones, como lo sería la entrada en vigencia de un incentivo para el cultivo de café.

A partir del año 2014, los beneficiarios del PAN pueden realizar trabajos agrícolas sin perder los beneficios de este programa. Esta política debería ser anunciada ampliamente al público para tener el mayor impacto esperado posible en el sector agrícola y poder aumentar la oferta laboral. Donde se tendría un mayor alcance al público serían las oficinas regionales del Departamento de Agricultura, su página electrónica Agricultura 2.0, las oficinas locales y regionales del Servicio de Extensión Agrícola, y las oficinas regionales del Departamento de la Familia. Debido a que esta medida fue implementada recientemente, se debe esperar algunos años para determinar si la implementación de esta política ha tenido un efecto positivo en la oferta de trabajo y en la producción. Así mismo, esto se debería incorporar en estudios futuros de mano de obra para comparar los resultados y poder medir el impacto que esta política ha tenido en la oferta de trabajo del sector cafetalero.

Aunque todavía es muy temprano para poder determinar el éxito de esta iniciativa para incorporar más beneficiarios del PAN en la oferta laboral del sector agrícola, se deben buscar otras formas para integrar más beneficiarios al mercado laboral. Para esto es necesario desarrollar varios estudios encaminados a la creación de un perfil del recogedor de café, del trabajador agrícola, y del desempleado. El poder tener información básica como: la edad promedio, su estado civil, número de personas dependientes a su cargo, residencia, acceso a transportación, disposición de trabajar en fincas pequeñas, entre otros; permitiría diseñar un conjunto de políticas públicas que atiendan las diferentes necesidades de estos grupos para que se puedan incorporar o mantener en la fuerza laboral.

Ante la preocupación de que haya algún fraude en el programa del Seguro Social por incapacidad, se recomienda una mayor rigurosidad en la fiscalización de este programa a la

hora del otorgamiento de estos beneficios. La disminución en la oferta laboral tiene efectos directos en las cantidades producidas, lo que conlleva a efectos negativos dentro de la economía de cualquier país, ya que se genera una dependencia a las ayudas gubernamentales. Así mismo, hay una posibilidad de que se estén reportando horas de más en el programa de subsidio salarial, por lo que también es recomendable una mayor fiscalización a la hora de entrega de este beneficio a los agricultores. La preocupación de esto radica en que es necesario que todo lo informado sea real y preciso, puesto que esto permite una mayor exactitud a la hora de hacer estudios, se minimizan los errores, y la toma de decisiones y las recomendaciones brindadas son más acertadas.

Para estudios futuros de la oferta de mano de obra se deben incorporar otros programas de transferencias de fondos directas del gobierno federal, como lo es el programa Sección 8. Hay disponibilidad de datos a nivel municipal a partir del año 2013, por lo que estos no pudieron ser incluidos en la investigación, sin embargo, para un futuro esta variable se debería tener en cuenta. Es importante que este tipo de estudios se continúen realizando e incorporar más años al modelo, en especial a un nivel más desagregado, siendo a nivel de finca o de empresa de café lo más recomendable. La razón de esto, se debe a que el uso de datos primarios permite incorporar más información y variables al modelo, incluyendo las que no se pudieron incorporar en este estudio por falta de datos a nivel municipal.

Las variables que se recomiendan que se incluyan en este estudio son el uso de fertilizantes y plaguicidas (incluyendo cualquier otro agroquímico utilizado), la edad del agricultor, los años de estudio, el género, las especies de café sembradas, la precipitación, y el gasto en semillas. El estudio a nivel de finca permitiría realizar análisis más sensitivos,

como la cantidad máxima a la que el agricultor se encontraría en capacidad de aumentar el salario de los trabajadores. Situación que con los datos a nivel municipal no se puede realizar. De igual forma, el utilizar datos de fuentes primarias permite una mayor precisión a la hora de la recolección de datos. Esto podría permitir el uso de algún otro modelo, como lo es la Frontera Estocástica de Producción, para calcular la función de producción del café. Ya que si bien el Modelo de Selección de Heckman corrigió el problema de selección que se presentó en los datos, este tiene sus limitaciones, ya que este modelo no permite estimar un coeficiente de correlación, ni realizar una “prueba de F”, ni calcular las eficiencias para cada unidad.

Bibliografia

- Akerberg, D., Benkard, L., Berry, S., & Pakes, A. (2007). Econometrics Tools for Analyzing Market Outcomes. In J. J. Heckman, & E. E. Leamer (Eds.), *Handbook of Econometrics* (Vol. 6A, pp. 4171-4276). Amsterdam: North-Holland. doi:10.1016/S1573-4412(07)06063-1
- Aigner, D., Lovell, K. C., & Schmidt, P. (1977). Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models. *Journal of Econometrics*, 6, 21-37.
- Bagi, F. S. (1982). Relationship Between Farm Size and Technical Efficiency in West Tennessee Agriculture. *Southern Journal of Agricultural Economics*, 139-144.
- Battese, G. (1991). *Frontier Production Functions and Technical Efficiency: A Survey of Empirical Applications in Agricultural Economics*. Armidale, Australia: Department of Econometrics, University of New England.
- Battese, G. E., & Coelli, T. J. (1993). *A Stochastic Frontier Production Function Incorporating a Model for Technical Inefficiency Effects*. Armidale, Australia: Department of Econometrics, University of New England.
- Battese, G., Coelli, T. J., & Colby, T. C. (1989). *Estimation of Frontier Production Functions and The Efficiencies of Indian Farms Using Panel Data From Icrisat's Village Level Studies*. Armidale, Australia: Department of Econometrics, University of New England.
- Berkowitz, E. D. (2000, July 13). Disability Policy & History. Washington D.C.: George Washington University.
- Berlinschi, R., Swinnen, J., & Van Herck, K. (2012). Subsidies and Agricultural Employment: The Education Channel. Leuven, Belgium: Department of Economics: Centre for Institutions and Economic Performance.
- Besley, T., & Coate, S. (1995). The Design of Income Maintenance Programmes. *Review of Economic Studies*, 62, 187-221.
- Blundell, R., & MaCurdy, T. (1999). Labor Supply: A Review of Alternative Approaches. (O. Ashenfelter, & D. Card, Eds.) *Handbook of Labor Economics*, 3A, 1559-1695.
- Bureau Of International Labor Affairs. (2014). *Lists of Goods Produced by Child Labor and Forced Labor*. Washington D.C.: U.S. Department of Labor.
- Cameron, C. A., & Trivedi, P. K. (2009). *Microeconometrics Using Stata*. College Station, Texas: Stata Press.

- Comisión Económica Para América Latina y el Caribe. (2004). *Globalización y Desarrollo: Desafíos de Puerto Rico Frente al Siglo XXI*. México: Naciones Unidas.
- Cornwell, C., Schmidt, P., & Sickles, R. C. (1990). Production Frontiers with Cross-Sectional and Time-Series Variation in Efficiency Levels. *Journal of Econometrics*, 46, 185-200.
- Departamento de Desarrollo Económico y Comercio. (2011). *Modelo Estratégico para una Nueva Economía*. San Juan: Departamento de Desarrollo Económico y Comercio.
- Department of Justice. (2015, January). Forty Individuals Arrested and Indicted for Social Security Fraud. District of Puerto Rico: Office of Public Affairs.
- Dewbre, J., & Mishra, A. K. (2007). Impact of Program Payments on Time Allocation and Farm Household Income. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 39(3), 489-505.
- Dhehibi, B., Bahri, H., & Annabi, M. (2012). *Input, Output Technical Efficiencies and Total Factor Productivity of Cereal Production in Tunisia*. International Center for Agricultural Research . Aleppo: Social, Economic and Policy Research Program (SEPRP). in the Dry Areas (ICARDA).
- Echevarría, C. (1998). A Three-Factor Agricultural Production Function: The Case of Canada. *International Economic Journal*, 12(3), 63-75.
- García, L., Hernández, J. C., & Veléz, J. L. (n.d.). Indicadores Socioeconómicos por Municipio. Puerto Rico: Junta de Planificación - Oficina de Planificación Económica y Social.
- Goyal, M. R., González, E. A., & Chao de Báez, C. (1988). Temperature Versus Elevation Relationships for Puerto Rico. *Journal of Agriculture U.P.R.*, 72(3), 449 - 467.
- Greene, W. H. (2012). *Econometric Analysis* (Seventh ed.). Essex, England: Pearson Education.
- Gueron, J. M. (1990). Work and Welfare: Lessons on Employment Programs. *Journal of Economic Perspectives*, 1, 79-98.
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2010). *Econometría* (5 ed.). México: McGraw Hill.
- Hadri, K., & Whittaker, J. (1999). Efficiency, Environmental Contaminants and Farm Size: Testing for Links Using Stochastic Production Frontiers. *Journal of Applied Economics*, 2(2), 337-356.
- Hanratty, M. J. (2006). Has the Food Stamp Program Become More Accessible? Impacts of Recent Changes in Reporting Requirements and Asset Eligibility Limits. *Journal of Policy Analysis and Management*, 25(3), 603-621. doi:10.1002/pam.20193

- Hanson, K., & Oliveira, V. (2012). *How Economic Conditions Affect Participation in USDA Nutrition Assistance Programs*. United States Department of Agriculture. Washington D.C.: Economic Research Service.
- Heckman, J. J. (1976). The Common Structure of Statistical Models of Truncation, Sample Selection and Limited Dependent Variables and a Simple Estimator for Such Models. In S. V. Berg (Ed.), *Annals of Economic and Social Measurement* (Vol. 5, pp. 475-492). Cambridge, Massachusetts: National Bureau of Economic Research.
- Heckman, J. J. (1979). Sample Selection Bias as a Specification Error. *Econometrica*, 47(1), 153-161.
- Hennesy, T. C., & Rehman, T. (2008). Assessing the Impact of the 'Decoupling' Reform of the Common Agricultural Policy on Irish Farmers' Off-farm Labour Market Participation Decisions. *Journal of Agricultural Economics*, 59(1), 41-56. doi: 10.1111/j.1477-9552.2007.00140.x
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación* (Cuarta ed.). México: McGraw-Hill.
- Heshmati, A. (1994). Estimating random effects production function models with selectivity bias: an application to Swedish crop producers. *Agricultural Economics*, 11, 171-189.
- Hussmanns, R., Mehran, F., & Verma, V. (1993). *Encuestas de población económicamente activa, empleo, desempleo y subempleo. Manual de la Organización Internacional del Trabajo sobre conceptos y métodos*. Oficina Internacional del Trabajo. Ginebra: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.
- Inter-American Development Bank. (2014). *Child Labor Indicator*. Washington D.C.: Inter-American Development Bank.
- Junta de Planificación de Puerto Rico. (1967). Informe Económico al Gobernador 1966. Santurce, Puerto Rico: Junta de Planificación de Puerto Rico.
- Junta de Planificación de Puerto Rico. (1987). Informe Económico al Gobernador 1986. Santurce, Puerto Rico: Junta de Planificación de Puerto Rico.
- Junta de Planificación de Puerto Rico. (1991). Informe Económico al Gobernador 1990. Santurce, Puerto Rico: Junta de Planificación de Puerto Rico.
- Junta de Planificación de Puerto Rico. (1998). Informe Económico al Gobernador 1997. Santurce, Puerto Rico: Junta de Planificación de Puerto Rico.
- Junta de Planificación de Puerto Rico. (2003). Informe Económico al Gobernador 2002. Santurce, Puerto Rico: Junta de Planificación de Puerto Rico.

- Junta de Planificación de Puerto Rico. (2006). Informe Económico al Gobernador 2005. Santurce, Puerto Rico: Junta de Planificación de Puerto Rico.
- Junta de Planificación de Puerto Rico. (2008). Informe Económico al Gobernador 2007. Santurce, Puerto Rico: Junta de Planificación de Puerto Rico.
- Junta de Planificación de Puerto Rico. (2013). Informe Económico al Gobernador 2011. Santurce, Puerto Rico: Junta de Planificación de Puerto Rico.
- Junta de Planificación de Puerto Rico. (2013). Informe Económico al Gobernador 2012. Santurce, Puerto Rico: Junta de Planificación de Puerto Rico.
- Kim, M., & Mergoupis, T. (1997). The Working Poor and Welfare Reciprocity: Participation, Evidence, and Policy Directions. *Journal of Economic Issues*, 31(3), 707-728.
- Krugman, P. (2006). *Introducción a la Economía: Microeconomía*. Barcelona: Reverté S.A.
- Kumbhakar, S. C., Ghosh, S., & McGuckin, T. J. (1991). A Generalized Production Frontier Approach for Estimating Determinants of Inefficiency in U.S. Dairy Farms. *Journal of Business & Economic Statistics*, 9(3), 279-286.
- López, G. M. (2014, Septiembre 11). Mapa Extensión Territorial de Puerto Rico. San Juan, Puerto Rico: Centro de Recaudaciones de Ingresos Municipales.
- McConnell, S., & Ohls, J. (2001). Food Stamp Participation Rate Down in Urban Areas But Not in Rural. *Food Review*, 24(1), 8-12.
- Michieka, N. M., Pradhan, A., & Gebremedhin, T. G. (2011). A Spatial Analysis of Supplemental Nutrition Assistance Program in the Appalachian Region. *Journal of Food Distribution Research*, 42(3), 77-95.
- Moffitt, R. A. (2002). Welfare Programs and Labor Supply. (A. J. Auerbach, & M. Feldstein, Eds.) *Handbook of Public Economics*, 4, 2394-2430.
- Murray, C. (1984). *Losing Ground: American Social Policy 1950-1980*. New York: Basic Books.
- National Agricultural Statistics Service. (1998). U.S. Census of Agriculture: 1997. *Vol I, Geographic Area Series, Part 51*. Washington D.C.: U.S. Department of Agriculture.
- National Agricultural Statistics Service. (2004). U.S. Census of Agriculture: 2002. *Vol. I, Geographic Area Series, Part 52 Puerto Rico*. Washington D.C.: U.S. Department of Agriculture.
- National Agricultural Statistics Service. (2004). U.S. Census of Agriculture: 2002. *Vol I, Geographic Area Series, Part 51*. Washington D.C.: U.S. Department of Agriculture.

- National Agricultural Statistics Service. (2009). U.S. Census of Agriculture: 2007. *Vol. I, Geographic Area Series, Part 52 Puerto Rico*. Washington D.C.: U.S. Department of Agriculture.
- National Agricultural Statistics Service. (2009). U.S. Census of Agriculture: 2007. *Vol. I, Geographic Area Series, Part 51*. Washington D.C.: U.S. Department of Agriculture.
- National Agricultural Statistics Service. (2014). U.S. Census of Agriculture: 2012. *Vol. I, Geographic Area Series, Part 52 Puerto Rico*. Washington D.C.: U.S. Department of Agriculture.
- National Agricultural Statistics Service. (2014). U.S. Census of Agriculture: 2012. *Vol. I, Geographic Area Series, Part 51*. Washington D.C.: U.S. Department of Agriculture.
- National Agricultural Statistics Service. (2016). Organic Survey: 2014. *Vol. 3, Special Studies, Part 4*. Washington D.C.: U.S. Department of Agriculture.
- Oficina de Estadísticas Agrícolas. (1995). Compendio Estadístico del Ingreso Bruto Agrícola 1950/51 - 1994/1995. Santurce, Puerto Rico: Departamento de Agricultura.
- Peterson, A., Johnson, B., Moulton, B. E., Smith, E. O., Suchman, A., & Wilson, C. (2010). *Implementing Supplemental Nutrition Assistance Program in Puerto Rico: A Feasibility Study*. Alexandria, VA.: U.S. Department of Agriculture, Food and Nutrition System.
- Rodríguez, R. (1997). *Imperialist Domination and Industrialization by Invitation: Puerto Rico's Political Economy in the Second Half of the Twentieth Century*. State University of New York at Binghamton.
- Shenyang, G. Y., & Fraser, M. W. (2014). Sample Selections and Related Models. In 2nd (Ed.), *Propensity Score Analysis: Methods and Applications* (pp. 85-125). Thousand Oaks, California: SAGE Publications.
- Sitún, M. (1992). El ingreso de transferencia y sus efectos en el desarrollo del sector agrícola de Puerto Rico. Mayagüez, Puerto Rico: MS Tesis. Universidad de Puerto Rico - Recinto de Mayagüez.
- Social Security Administration. (2003). *OASDI Beneficiaries by State and County, 2002*. Washington D.C.: Office of Research, Evaluation and Statistics.
- Social Security Administration. (2004). *OASDI Beneficiaries by State and County, 2003*. Washington D.C.: Office of Research, Evaluation and Statistics.
- Social Security Administration. (2005). *OASDI Beneficiaries by State and County, 2004*. Washington D.C.: Office of Research, Evaluation and Statistics.

- Social Security Administration. (2006). *OASDI Beneficiaries by State and County, 2005*. Washington D.C.: Office of Research, Evaluation and Statistics.
- Social Security Administration. (2007). *OASDI Beneficiaries by State and County, 2006*. Washington D.C.: Office of Research, Evaluation and Statistics.
- Social Security Administration. (2008). *OASDI Beneficiaries by State and County, 2007*. Washington D.C.: Office of Research, Evaluation and Statistics.
- Social Security Administration. (2009). *OASDI Beneficiaries by State and County, 2008*. Washington D.C.: Office of Research, Evaluation and Statistics.
- Social Security Administration. (2010). *OASDI Beneficiaries by State and County, 2009*. Washington D.C.: Office of Research, Evaluation and Statistics.
- Social Security Administration. (2011). *OASDI Beneficiaries by State and County, 2010*. Washington D.C.: Office of Research, Evaluation and Statistics.
- Social Security Administration. (2012). *OASDI Beneficiaries by State and County, 2011*. Washington D.C.: Office of Research, Evaluation and Statistics.
- Social Security Administration. (2013). *OASDI Beneficiaries by State and County, 2012*. Washington D.C.: Office of Research, Evaluation and Statistics.
- Stafford, F. (1985). Income-Maintenance Policy and Work Effort: Learning from Experiments and Labor Market Studies. In J. A. Wise, & D. A. Hausman, *Social Experimentation* (pp. 95-144). Chicago: University of Chicago Press.
- U.S. Attorney's Office. (2011, January). A Doctor and 532 Others Indicted for Mail and Social Security Fraud. District of Puerto Rico: Federal Bureau of Investigation (FBI).
- U.S. Attorney's Office. (2013, August). Seventy-Five Individuals Arrested and Indicted in Puerto Rico for Social Security Fraud. District of Puerto Rico: Federal Bureau of Investigation (FBI).
- U.S. Bureau of the Census. (1962). U.S. Census of Agriculture: 1959. *Vol. I, Municipalities, Part 53 Puerto Rico*. Washington D.C.: U.S. Government Printing Office.
- U.S. Bureau of the Census. (1967). U.S. Census of Agriculture: 1964. *Vol. I, Statistics for Puerto Rico and Municipios, Part 52 Puerto Rico*. Washington D.C.: U.S. Government Printing Office.
- U.S. Bureau of the Census. (1972). U.S. Census of Agriculture: 1969. *Vol. I, Area Report, Part 52 Puerto Rico*. Washington D.C.: U.S. Government Printing Office.

- U.S. Bureau of the Census. (1976). U.S. Census of Agriculture: 1974. *Vol. I, State and County Data, Part 52 Puerto Rico*. Washington D.C.: U.S. Government Printing Office.
- U.S. Bureau of the Census. (1980). U.S. Census of Agriculture: 1978. *Vol. I, State and County Data, Part 52 Puerto Rico*. Washington D.C.: U.S. Government Printing Office.
- U.S. Bureau of the Census. (1984). U.S. Census of Agriculture: 1982. *Vol. I, Geographic Area Series, Part 52 Puerto Rico*. Washington D.C.: U.S. Government Printing Office.
- U.S. Bureau of the Census. (1989). U.S. Census of Agriculture: 1987. *Vol. I, Geographic Area Series, Part 52 Puerto Rico*. Washington D.C.: U.S. Government Printing Office.
- U.S. Bureau of the Census. (1994). U.S. Census of Agriculture: 1992. *Vol. I, Geographic Area Series, Part 52 Puerto Rico*. Washington D.C.: U.S. Government Printing Office.
- U.S. Census Bureau. (2002). 2000 Census of Population and Housing. *Summary Population and Housing Characteristics, PHC-1-53, Puerto Rico*. Washington D.C.: Decennial Census Management Division.
- U.S. Census Bureau. (2010). Annual Estimates of the Resident Population for Municipios of Puerto Rico: April 1, 2000 to July 1, 2009. Washington D.C.: U.S. Census Bureau, Population Division.
- U.S. Census Bureau. (2011). 2010 Census of Population and Housing. *Population, Housing Units, Area, and Density: 2010 - State - County Equivalent, Census Summary File 1, GCT - PH 1, Puerto Rico*. Washington D.C.: Decennial Census Management Division.
- U.S. Census Bureau. (2015). Annual Estimates of the Resident Population for Municipios of Puerto Rico: April 1, 2010 to July 1, 2014. Washington D.C.: U.S. Census Bureau, Population Division.

Anexo 1

Tabla 1.1
Número de Trabajadores Agrícolas Promedio de los Municipios Incluidos en el Estudio
Años fiscales (2002 – 2012)

| Municipios | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Adjuntas | 199.25 | 194.75 | 247.75 | 163.50 | 118.50 | 103.00 | 100.75 | 82.00 | 81.75 | 81.25 | 94.50 |
| Aguada | 10.25 | 11.00 | 8.50 | 2.25 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.25 | | | |
| Aguas Buenas | 2.25 | 1.75 | 8.25 | 0.75 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | | | |
| Aibonito | 1.50 | 2.75 | 1.75 | 1.50 | 0.25 | | | | | | |
| Añasco | 15.50 | 11.25 | 10.25 | 8.00 | 3.00 | 3.75 | 3.25 | 3.50 | 2.00 | 2.75 | 4.50 |
| Arecibo | 4.50 | 3.75 | 3.50 | 3.75 | 1.50 | 1.75 | 2.75 | 2.25 | 2.25 | 2.25 | 2.50 |
| Arroyo | 1.50 | 1.50 | 1.75 | 1.25 | 1.00 | 0.50 | | | 0.75 | | |
| Barranquitas | 1.50 | 3.00 | 7.00 | 2.25 | 1.00 | 1.00 | 1.75 | 1.25 | | | |
| Ciales | 58.50 | 47.50 | 68.75 | 38.25 | 13.75 | 11.75 | 11.75 | 11.00 | 8.25 | 9.25 | 8.50 |
| Coamo | 12.50 | 9.75 | 16.00 | 11.00 | 6.25 | 8.25 | 5.75 | 5.00 | 4.00 | 4.75 | 3.50 |
| Guayanilla | 34.50 | 31.25 | 29.00 | 28.50 | 20.50 | 20.75 | 21.75 | 19.75 | 13.00 | 12.00 | 12.25 |
| Jayuya | 122.00 | 121.50 | 153.50 | 103.25 | 66.50 | 62.00 | 74.75 | 53.00 | 43.25 | 48.50 | 41.75 |
| Juana Díaz | 31.00 | 26.75 | 29.50 | 26.75 | 21.50 | 20.50 | 20.75 | 20.50 | 21.25 | 21.00 | 21.25 |
| Lares | 195.00 | 214.75 | 212.25 | 144.75 | 105.00 | 93.25 | 101.25 | 77.00 | 61.00 | 73.50 | 84.75 |
| Las Marías | 135.75 | 128.00 | 142.50 | 106.25 | 75.50 | 71.50 | 57.00 | 45.75 | 31.25 | 32.25 | 30.00 |
| Maricao | 152.00 | 155.75 | 120.00 | 117.75 | 91.25 | 79.00 | 75.00 | 60.50 | 60.00 | 59.25 | 55.00 |
| Mayagüez | 58.50 | 49.75 | 53.00 | 33.50 | 21.25 | 17.75 | 13.75 | 10.50 | 13.50 | 14.00 | 11.25 |
| Moca | 6.25 | 5.50 | 5.75 | 1.50 | 3.75 | 2.50 | 0.50 | 0.50 | | | |
| Morovis | 8.25 | 7.75 | 4.00 | 4.25 | 2.75 | 2.00 | 0.50 | 0.75 | | | |
| Orocovis | 68.00 | 71.75 | 83.25 | 61.75 | 39.25 | 43.25 | 41.00 | 24.50 | 22.25 | 19.75 | 20.75 |
| Patillas | | | 0.75 | | 2.00 | 1.75 | 1.50 | 2.25 | 1.25 | 1.75 | 2.25 |

Continuación: Número de Trabajadores Agrícolas Promedio de los Municipios Incluidos en el Estudio, años fiscales (2002 – 2012)

| Municipios | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Peñuelas | 20.75 | 21.00 | 17.50 | 12.00 | 7.50 | 7.75 | 7.00 | 2.50 | 3.00 | 3.00 | 6.50 |
| Ponce | 43.25 | 38.75 | 75.50 | 33.75 | 24.75 | 22.50 | 17.00 | 21.25 | 21.75 | 19.25 | 11.75 |
| Sabana Grande | 30.75 | 29.00 | 29.25 | 31.00 | 25.50 | 19.75 | 14.00 | 13.75 | 7.75 | 8.25 | 8.00 |
| San Germán | 42.75 | 42.25 | 46.75 | 25.00 | 21.50 | 17.50 | 15.75 | 9.50 | 8.50 | 10.25 | 9.50 |
| San Sebastián | 86.00 | 92.00 | 78.00 | 75.75 | 54.25 | 66.75 | 53.00 | 40.00 | 40.75 | 26.00 | 29.00 |
| Utua | 128.50 | 135.00 | 186.50 | 117.50 | 96.00 | 88.25 | 80.75 | 76.25 | 73.00 | 64.75 | 56.50 |
| Villalba | 70.50 | 65.50 | 46.00 | 40.50 | 19.50 | 18.75 | 15.25 | 21.00 | 18.75 | 15.50 | 15.25 |
| Yauco | 134.25 | 146.25 | 135.25 | 119.25 | 75.00 | 69.00 | 58.50 | 50.75 | 39.00 | 42.75 | 43.50 |

Tabla 1.2
Número de Trabajadores Agrícolas Promedio de los Municipios No Incluidos en el Estudio
Años fiscales (2002 – 2012)

| Municipios | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Barceloneta | | | | | | | | | | 3.75 | 3.50 |
| Cabo Rojo | | | | | | | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | |
| Camuy | | 0.50 | 0.25 | | | | | | | | |
| Canóvanas | | | 0.50 | | | | | | | | |
| Cayey | 0.25 | | 0.50 | 1.00 | | | | | | | |
| Cidra | 1.75 | 1.25 | | 0.25 | | | | | | | |
| Comerío | 0.50 | | 2.25 | 0.75 | | | | | | | 1.25 |
| Corozal | 1.50 | 2.50 | 0.50 | 0.50 | | | | | | | |
| Florida | 0.25 | | | | | | | | | | |
| Guánica | | 1.75 | | 0.25 | | | | | | | |
| Guayama | | | | 0.25 | | | | | | | |
| Hatillo | | | | | | | 3.00 | | 1.75 | | |
| Juncos | | | 0.25 | | | | | | | | |
| Lajas | | 4.00 | 2.00 | | | | | | | | |
| Las Piedras | 0.50 | 0.25 | | | | | | | | | |
| Manatí | 0.75 | 0.50 | 0.50 | | | | | | | | 10.00 |
| Naguabo | 1.00 | 1.25 | 0.75 | | | | | | | | |
| Naranjito | | | 0.50 | | | | | | | | |
| Rincón | 2.50 | 1.25 | 0.75 | | | | | | | | |
| Río Grande | | | 2.00 | | | | | | | | |
| San Juan | 0.25 | 0.50 | | | | | | | | | |
| Santa Isabel | | | 4.00 | 4.75 | | | | | | | |
| Trujillo Alto | | | | 0.25 | | | | | | | |

Continuación: Número de Trabajadores Agrícolas Promedio de los Municipios No Incluidos en el Estudio, años fiscales (2002 – 2012)

| Municipios | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Vega Alta | | | 0.50 | 0.50 | 0.25 | 0.25 | | | | | |