

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas

DISEÑO DE RELACIONES DE PSEUDOPANEL ENTRE PRODUCTIVIDAD Y
ESFUERZOS AGRÍCOLAS EN LA CUENCA DEL RÍO GUAYAS.

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Economista

Presentado por:

Julio Emanuel Tinoco Montero

GUAYAQUIL - ECUADOR

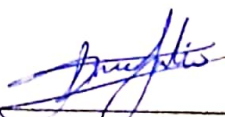
Año: 2022

DEDICATORIA

El siguiente proyecto es dedicado a mis padres y hermanos que me han apoyado, formado y educado a lo largo de este proceso y etapa de mi vida. También a mis compañeros y profesores que me han acompañado en el camino universitario.

DECLARACIÓN EXPRESA

"Los derechos de titularidad y explotación, me corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Julio Emanuel Tinoco Montero* y doy mi consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"



Julio Emanuel Tinoco Montero

EVALUADORES



Firmado electrónicamente por:
**JUAN CARLOS
CAMPUZANO
SOTOMAYOR**



Firmado electrónicamente por:
**GONZALO
VILLA COX**

Juan Carlos Campuzano

PROFESOR DE LA MATERIA

Gonzalo Villa Cox

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

La cuenca del río Guayas es un núcleo productivo agrícola para el Ecuador, reportando así cerca del 50% de la extensión agronómica de la república, por eso el gobierno ha implementado muchos planes productivos, encuestas de información estadística y análisis de coyuntura, pero no se han realizado análisis sobre los desempeños de los esfuerzos agrícolas sobre los cultivos importantes de la cuenca del río Guayas. Dada la metodología y la periodicidad de la ESPAC fue posible agrupar los datos por cohortes (cultivos) que generaron un pseudopanel que permitió realizar análisis de efectos fijos y datos agrupados. Así los resultados del presente trabajo datan de mejoras en la producción con utilización de fertilizantes, tamaños de producción y el manejo de los tipos de irrigación de acuerdo al cultivo.

Palabras clave: Cuenca del Río Guayas, Pseudopanel, Esfuerzos Agrícolas, ESPAC.

ABSTRACT

The Guayas river Basin is the center of the crop production for Ecuador, reporting around the 50% of the agronomic extension of the country, therefore, the government has implemented a lot of productivity plains, statistical surveys and economic analysis, but it has not being performed an analysis about the achievement of the farming efforts over the most important crops in the Guayas river basin. Due the methodology and periodicity of ESPAC it was possible to group data on cohorts (crops) that generated a pseudopanel that allowed the project to perform a fixed effect model and a pooled ordinary lest squared model. Thus, the results of the present work shows that crop production raises up with fertilizers, bigger space of farming and the management of irrigation according to crop.

Palabras clave: Guayas River Basin, Pseudopanel, Farming Efforts, ESPAC

ÍNDICE GENERAL

1. Introducción.....	10
1.1 Antecedentes	10
1.2 Planteamiento del problema.....	11
1.3 Justificación y Limitaciones	12
1.4 Pregunta de Investigación.....	13
1.5 Objetivo General	13
1.6 Objetivos Específicos	14
1.7 Variables de Interés	14
2. Revisión de Literatura	14
2.1 Información estadística Agropecuaria	14
2.1.1 Unidades de Producción Agropecuaria	15
2.2 Productividad.	15
2.2.1 Productividad Agrícola.....	16
2.3 Esfuerzos Agrícolas	17
3. Metodología	18

3.1	Fuente de los datos.....	18
3.2	Descripción de las Variables	19
3.3	Operacionalización de Variables.....	21
3.4	Propuesta metodológica.....	21
3.4.1	Análisis descriptivo	21
3.4.2	Construcción del Pseudo-panel.....	21
3.4.3	Análisis de Efectos Fijos de Cohortes.	23
4.	Resultados	25
4.1	Análisis previo	25
4.1.1	Análisis en conjunto.....	25
4.1.2	Análisis individual	27
4.2	Análisis de efectos fijos.....	34
5.	Conclusiones.....	38
6.	Anexos	39
7.	Bibliografía	40

ÍNDICE DE TABLAS E ILUSTRACIONES

Tabla 4.1 resumen estadístico de Variables.....	25
Tabla 4.2 tabla de correlaciones	26
Ilustración 4.1 producción anual por cultivo	28
Ilustración 4.2 producción dedicada a ventas.....	29
Ilustración 4.3 uso de semillas tratadas	30
Ilustración 4.4 tamaño de cultivos	31
Ilustración 4.5 Uso de fertilizantes y pesticidas	32
Ilustración 4.6 pérdidas por hectárea	33
Ilustración 4.7 precipitaciones	34
Tabla 4.3 Modelo de Efectos Fijos	35

1. Introducción

1.1 Antecedentes

La cuenca del río Guayas es uno de los motores agronómicos del país, se considera como la principal zona de producción agrícola en el Ecuador. Ubicada en la región costa produce: cacao, banano, arroz, café, plátano y palma africana a grandes magnitudes, además de otros productos para consumo local. Conformando aproximadamente el 54% de la extensión de terrenos agrícolas en el país (Pozo et al., 2011), este recurso hídrico nacional, abastece de agua a zonas medias y bajas de las provincias del Guayas, Los Ríos, Bolívar, Santo Domingo y Cotopaxi (Tapia, 2012). Así, conforma uno de los núcleos productivos agrícolas de Ecuador.

A medidas nacionales, el sector agrícola representa un 7.7% del PIB ecuatoriano del 2022. Mientras que, hablando de seguridad alimenticia, el agro nacional garantiza la seguridad alimenticia del 95% del país (Primicias, 2022). Con lo antes expuesto, es posible cuantificar que tan importante es esta zona productiva, hablando de exportaciones de productos no petroleros tradicionales a diciembre del 2020 representaron 8.812 millones de dólares FOB, que es aproximadamente el 43% de las exportaciones totales del país para dicho año, valores que representan variaciones positivas con respecto al 2019 (Banco Central, 2021). Por otro lado, la producción agraria en Guayas dejó un aproximado de \$221 millones de dólares en ventas al 2020 en el mercado local, mientras que para Los Ríos este rubro es de \$56 millones de dólares (INEC, 2022), denotando así la importancia del sector agrícola para las poblaciones rurales de la costa ecuatoriana.

Asimismo, el gobierno nacional a través del MAGAP, ha implementado múltiples programas para elevar las productividades agrícolas, como el programa de semillas de alto rendimiento PSAR a partir del 2012, la fijación de precios de insumos agrícolas para el 2010 dada la fuerte incidencia del clima en

las sequías del 2009, el plan de reconversión productiva y exportación asociativa en el 2019, entre muchos otros, que han dejado su huella en evidencia de datos, que corresponde analizar en herramientas, técnicas de cultivo y regado, utilización de insumos agroquímicos y demás.

Por consiguiente, las Unidades de Producción Agropecuaria (UPA) que según el INEC *son extensiones de tierra mayores a 500 metros cuadrados, dedicados total o parcialmente a la producción agropecuaria.* (INEC, 2022), son la unidad de análisis principal de estudio para el presente trabajo, ya que de estas nacen las utilizaciones de insumos, riego, tierras, técnicas de cultivo, producción por hectárea, etc.

Así, el análisis de relaciones causales entre productividades y esfuerzos agrícolas permite interpretar que factores son importantes para los cultivos de esta cuenca hidrográfica. De este modo, podemos estimar el impacto que produce el superávit o escasez de esfuerzos agrícolas específicos sobre la producción agraria.

1.2 Planteamiento del problema

La productividad agrícola es un tema de interés para muchos investigadores. Tanto para los profesionales agrónomos, que se encargan de mejorar la producción, vida, ciclo o biodiversidad de cada plantación a su cargo; como para los distintos gobiernos, como el caso de Ecuador, donde el agro representa el 9.8% del PIB (Banco Mundial, 2022), cuyo interés de mejorar la producción agrícola trae consigo mejoras en el estilo de vida y trabajo de los agricultores y comunidades rurales; o como en casos recientes, como el de Pakistán, donde Elahi et al. (2020) plantea un análisis del uso del suelo para agricultura ya que el crecimiento agrícola se ha ido estancando por políticas de fragmentación del suelo; o lo publicado por Tadale (2017), donde plantea una estrategia para elevar la productividad agrícola en África con la intención de afrontar la suficiencia alimenticia al 2050.

En Ecuador, la medición de la productividad agrícola está basada principalmente en variaciones porcentuales de las cosechas, lo que es reportado periódicamente por las instituciones públicas. Situación que deja de lado muchas características si se quieren entender determinantes productivos para realizar inferencias que permitan hacer observaciones sobre insumos específicos, técnicas de cultivo, utilización de agua o de suelo, técnicas de riego, utilización de insumos agroquímicos, entre otros. Esto con la intención de validar, para cada cultivo, los factores que afectan directamente su producción.

1.3 Justificación y Limitaciones

Si bien la agricultura es una industria que se asemeja al mercado perfecto, entender sus determinantes productivos es más complicado al llevar el análisis fuera de la teoría económica. El mercado agrícola se afecta mucho por las condiciones climáticas, aunque también por las políticas públicas como las inyecciones monetarias al sector, en Ecuador se han visto distintos casos, como la de la congelación de precios de insumos agrícolas en el 2009 por parte del gobierno de Correa, que según Álvarez (2011) ayudó a soportar el golpe del fuerte invernal, si bien la producción en general se redujo, la productividad por Ha se mejoró. O como el caso de los créditos productivos agrícolas que desde el 2005 se han venido implementando, que para Chagerbern-Moreno-Chagerbern (2019), no representan un factor influyente para el aumento de la producción. Mientras que, por factores de trabajo agrícola, el estudio de Bonilla y Singaña (2019) analiza de un modo diferente la productividad para el caso del maíz duro y el arroz, ya que incorpora como factores los de asociación del productor como tipo de cultivo por extensión, por asociación, sexo del administrador, entre otras y los de trabajo del campo como utilización de pesticidas y agroquímicos en el cual sostiene que al utilizarlos de manera desmedida disminuyen la productividad agrícola periodo a periodo.

Aunque la medición de los esfuerzos agrícolas es posible, es inexacta y no está homogeneizada entre investigadores, por lo que su conversación entre expertos no es muy popular dentro el país a pesar de la importancia social y económica del agro en Ecuador, lo que complica la labor de difusión de resultados importantes. Esto adicionado a la importancia productiva agrícola de la cuenca del río Guayas y su incidencia en el desarrollo social y económico de las poblaciones rurales de las provincias que lo conforman, crean una oportunidad de análisis integral de las producciones agrícolas y sus determinantes. A pesar de que este trabajo podría replicarse a futuro para distintos cultivos o zonas geográficas estratégicas para el agro ecuatoriano, se desarrollará para las unidades de producción agrícola que trabajen en la cuenca del río Guayas durante el periodo comprendido entre el 2014 y el 2019 ya que es la data disponible por el ESPAC que mantiene consistencias en la metodología de recolección de datos. Para años anteriores (2002-2013) se utiliza métodos diferentes lo que complica la compilación de información y para periodos históricos previos no se realizaban encuestas continuas, sino censos productivos que no eran periódicos ni mantenían similitudes entre sí, del mismo modo la data para años futuros (2020-actualidad) cambia la base de medición de estadísticos por lo que la compilación de estadísticos consistentes se ve imposibilitada.

1.4 Pregunta de Investigación

Con base en lo anterior, la pregunta de investigación para el presente trabajo es la siguiente:

¿Cuál ha sido el desempeño de los distintos esfuerzos agrícolas sobre los principales productos agrícolas nacionales en la cuenca del río Guayas en el periodo 2014-2019?

1.5 Objetivo General

Así, el objetivo general de este trabajo será el siguiente: *Evaluar el desempeño de los distintos esfuerzos agrícolas en la cuenca del río Guayas*

durante el periodo 2014-2019 sobre la productividad de los principales productos agrícolas nacionales para el análisis de su impacto en las unidades de producción agrícola.

1.6 Objetivos Específicos

- Construir una base de datos de estadísticos agregados anuales para los años comprendidos entre 2014-2019 mediante la gestión de la data de la ESPAC.
- Diseñar las relaciones econométricas de pseudo-panel entre la productividad y el esfuerzo agrícola en el Ecuador.
- Analizar los desempeños de los esfuerzos agrícolas sobre la productividad de los principales productos agrícolas.

1.7 Variables de Interés

Los esfuerzos agrícolas son el objeto de estudio en este trabajo, ya que representan los insumos cuantificables tales como pesticidas, fertilizantes o tipo de regado, además de ser las características de producción de cada UPA en las principales producciones agrícolas, así el estudio de productividades se puede realizar a través de los cambios de estos. La variable dependiente para el trabajo presente, serán las producciones de los distintos cultivos de la cuenca del río guayas, de este modo se permite trabajar con producciones o agregados anuales para estimar variaciones porcentuales.

2. Revisión de Literatura

2.1 Información estadística Agropecuaria

Con el fin de desarrollar información estadística agropecuaria, el estado ecuatoriano a través del INEC ha desarrollado censos agropecuarios desde

1954 que han ido variando su metodología con el fin de tener resultados apropiados, uno de estos sistemas de información fue el SEAN, que recolectó información agropecuaria por 18 años hasta 1995. A partir del 2002, el INEC implementó a través de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) la metodología de muestreo de marcos múltiples hasta el 2013, que combinaba las técnicas de muestro por área y por lista. Esta metodología fue actualizada a partir de 2014 con el fin de mejorar la calidad estadística de la encuesta. (INEC, 2022).

2.1.1 Unidades de Producción Agropecuaria

Para poder analizar la utilización de suelos, agua, plantaciones de corto y largo ciclo, insumos agroquímicos, entre otros, la ESPAC utiliza su unidad económica fundamental, la cual está compuesta de unidades de 500 metros cuadrados de terreno o menores, que hayan producido, produzcan o vendan productos agropecuarios durante el periodo estudiado. (INEC, 2013).

2.2 Productividad.

Los análisis de productividad se han ido perfeccionando desde la década de los 30s con la invención de la función Cobb-Douglas y su aproximación a la producción nacional en USA con base en la formación bruta de capital fijo y la mano de obra utilizada por horas. Desde entonces, estos análisis de producción agregados se han ido perfeccionando bajo las metodologías neo-keynesianas que a partir de los 50s tuvieron un alto debate teórico y a partir de los 70s tuvieron perfeccionamientos estadísticos (Felipe McCambie, 2005). Estos análisis son importantes porque permiten conocer las relaciones de elasticidades, productividades de cada insumo, impactos en variaciones de utilización, análisis de shocks productivos y sus causantes, así como interpretar las incidencias de factores observables. (Felipe McCambie, 2010).

Entre los estudios productivos del agro a nivel Latinoamérica, se pueden destacar varios aspectos importantes, por ejemplo, para el Perú se analizan las situaciones del mercado agrícola históricamente en Escobal (1993) y también la

composición de la complejidad económica de las exportaciones para el mismo país en Alcarraz (2020). Por otro lado, para el caso mexicano, Jaramillo y Benítez (2020) analizan las políticas de libre comercio en el mercado de café y su efecto en los productores pequeños y medianos. Por último, el estudio de Apolo (2020), analiza el crecimiento económico del agro en base a las exportaciones de cacao y banano, declarando así que el aumento de la formación de capital fijo agrícola es el indicador principal para las variaciones de la producción agrícola, en contraste, las exportaciones de banano y cacao no tienen relaciones de largo plazo con la producción agrícola, pero, tienen relaciones causales con los shocks productivos del sector.

2.2.1 Productividad Agrícola

Los análisis de productividad agrícola se han basado principalmente en las incidencias de la producción por hectárea. Pero, dependiendo del contexto y la calidad del estudio, estos pueden respaldar estudios de viabilidad, como el caso de Tadele (2017) y Elahi et al. (2020), o, de igual forma, está el estudio de Capa Benítez y Benítez Narváez (2016) en el cual sustentan un cambio de producción de banano tradicional a banano orgánico en la provincia de El Oro en Ecuador.

Por otro lado, los estudios de esta área permiten hacer inferencia de la calidad laboral agrícola en Ecuador, como es el estudio de diagnóstico empleado por Bravo Zamora et al. (2020) en el cual evidencia que existen altos niveles de ignorancia en la utilización de agroquímicos y pesticidas por parte de los agricultores de tomates en la provincia de Manabí. Dejando en escrito que en estas zonas agropecuarias hay presencia de enfermedades degenerativas hereditarias y que a pesar de esto los jornaleros en su gran mayoría no han recibido capacitaciones sobre el correcto manejo y bioseguridad de estos productos. Continuando, Bonilla y Singaña (2019) en su publicación llevaron a cabo inferencias sobre la productividad no solo de esfuerzos agrícolas, sino de las condiciones sociales de cada UPA, así encontraron que relaciones son importantes en la productividad del maíz duro

y el arroz por parte de las características del productor, como, por ejemplo, que el maíz duro necesita largas extensiones de cultivo y un administrador único para alcanzar productividades mayores. Este hallazgo, aunque mínimo, ya que las mejoras no serían mayores al 3%, podría crear externalidades negativas en el ámbito social, porque podría crear desunión en los productores menores que conllevarían a rivalidades innecesarias en un sector donde la cooperación es parte de la cultura.

2.3 Esfuerzos Agrícolas

Como se ha evidenciado, los trabajos investigativos se han enfocado en dirigir las producciones agrícolas al segmento orgánico como en Capa y Benítez (2016), debido a su alto crecimiento en las últimas dos décadas como indica López-Porras (2011). Así, en el sector agronómico de Ecuador se han visto varios proyectos investigativos para implementar estas alternativas biológicas como el de Hidalgo-Dávila (2017), en el cual se busca implementar una estrategia de producción amigable con el trabajador al evitar el uso de agroquímicos para mejorar la producción de rosas en la zona central de la serranía ecuatoriana. O el estudio de Viera-Arroyo et al. (2020) en el cual plantea la utilización de bacterias y agentes biológicos como método para atacar plagas y enfermedades en hortalizas y verduras que al final del cultivo experimental cumplieron las condiciones para ser exportados. Todos estos avances investigativos implican cambios en la utilización de insumos agroquímicos como fertilizantes, pesticidas, fungicidas, etc. Que podrían significar un avance ante el daño por falta de variedad genética en los monocultivos extensivos que son evidentes en la agricultura del país.

Por otro lado, el estudio geográfico de utilización de suelo y recursos hídricos del río Vinces por parte de Muñoz, Gentili y Bustos (2020), río que tiene proximidad y comparte territorio con el río Guayas, indica que existen aumentos en la utilización de tierras para cultivos en esa cuenca hidrológica, lo que conlleva a mayor utilización de agua para regados y sedimentación de fondos, así como aplanamiento del terreno, que en un futuro próximo

produciría un aumento de inundaciones o secado del río en caso de cambios climáticos. Asimismo, existe evidencia de que se subutiliza el recurso hídrico en ciertas zonas del país como lo expresa Nieto et al. (2018), lo que conlleva a hacer conciencia sobre la falta de información acerca del riego en el agricultor ecuatoriano. En otro ámbito, la utilización de suelo tiene impactos negativos sobre la calidad de agua según Camara et al. (2019), dependiendo del origen ya sean cultivos o urbanización la calidad del agua se reduce, se contamina de distintas maneras. Por lo que, mantener un criterio de utilización de agua y suelo se convierte en una necesidad de información para la toma de decisiones públicas a un futuro próximo.

3. Metodología

3.1 Fuente de los datos

La data provino de las bases de datos de la ESPAC, específicamente las bases de uso del suelo, cultivos permanentes y cultivos transitorios, a través del INEC para los años 2014-2019. Los datos se referencian en el SIPA para crear un dataframe que permita manejar las variables del presente trabajo dentro del área geográfica de la cuenca del río Guayas. Una vez aplicado el filtro geográfico, se crean cohortes en base a los productores y el tipo de cultivo, ya que es un criterio fijo a lo largo de todo el periodo estudiado, esto con la intención de crear agregados estructurados en pseudo panel. Para el trabajo presente, los cultivos seleccionados son **Banano de exportación, Banano otros, Cacao seco, Cacao húmedo, Caña de azúcar, Arroz Crudo, Arroz Apilado, Palma africana, Mango, Soya y Maíz en grano.** Adicionalmente la data climática es extraída de la base de datos del Banco Mundial (temperatura y precipitación), referenciando la información de cultivo según el INIAP y las estaciones climáticas de acuerdo con el INAHMI.

3.2 Descripción de las Variables

Cultivo: corresponde a cada producto cultivado dentro de la cuenca hidrográfica del río Guayas, de acuerdo con la ESPAC se utilizarán los siguientes dos tipos, entre paréntesis el identificador en la data:

- **Transitorio:** corresponde al tipo de cultivo que tiene ciclos de producción y que la plantación debe ser eliminada por completo para volver a ser plantada. En este estudio se utilizarán los datos de los tipos de Arroz (507 y 508), Soya (573), Maíz en grano seco (548) y Palma Africana (456).
- **Permanente:** corresponde a los cultivos de plantación perenne, ya que las matas dan varias cosechas, por lo que no se requiere eliminar la plantación completa para repetir el ciclo productivo. Para el presente estudio serán: dos tipos de Banano (407 y 454), dos tipos de Cacao (410 y 411), Mango (444) y Caña de Azúcar (419).

Producción (yield): será la cantidad en toneladas cosechadas por hectárea de cada cultivo. Esto expresado como ratio (T/Ha).

Superficie (superf): serán las variables que describen extensión de terreno:

- **Superficie perdida (perdida):** son las Hectáreas cultivadas cuya producción se desperdició, expresando una ratio en porcentaje comparado con el total de hectáreas cultivadas (%/Ha).
- **Superficie que Utiliza Fertilizantes Químicos (adopt_fert):** hectáreas de cultivo que utilizan fertilizantes químicos, para esta variable, se tomaron en cuenta los valores de dos modos, el primero en ratio porcentual del total de la extensión de la UPA (%/Ha).
- **Superficie que Utiliza Pesticidas Químicos (adopt_pest):** hectáreas de cultivo que utilizan pesticidas químicos, al igual

que los fertilizantes, se expresa en el porcentaje de las UPA que los utilizan (%/Ha).

- **Superficie que Utiliza Irrigado Tradicional (adopt_traditional_irrig):** es el total de superficie que utiliza riego tradicional, sin maquinaria automatizada, dividido entre el total de superficie del UPA aprovechado para cada cultivo, así se expresa en %/Ha.
- **Superficie que Utiliza Irrigado Tecnificado (adopt_technical_irrig):** es el total de superficie que utiliza regado tecnificado, maquinarias o automatización, se lo divide para el total de superficie de UPA (Unidades de Producción Agropecuaria) de cada cultivo, así se expresa en %/Ha.
- **Superficie que Utiliza Semillas Tratadas (semilla_tratada):** variable que contabiliza la utilización de semillas modificadas por hectárea, la ratio expresada en %/Ha.
- **Superficie que utiliza Cultivos Permanentes (perman):** es el porcentaje por hectárea (%/Ha) que se dedica al cultivo de productos permanentes.
- **Superficie que utiliza Cultivos Transitorios (transi):** es el porcentaje por hectárea (%/Ha) que se dedica al cultivo de productos transitorios.
- **Tamaño de cultivo (plotsize):** es el acumulado de Hectáreas (Ha) que se dedica al cultivo de cada producto.
- **Producción dedicada a Ventas (ventas):** es el porcentaje por hectárea (%/Ha) dedicado a la venta de lo que se cultiva.

Controles Climáticos: para poder mantener controles por observables se usó la data climática del banco mundial para las provincias de la cuenca del río guayas, esta información es de compilación mensual y se tomó para los años 2014-2019, así mismo se dividió la data para las dos estaciones climáticas del

país: de diciembre a mayo la estación lluviosa, caracterizada por temperaturas más altas y precipitaciones más extensas y frecuentes; la segunda estación va de junio a noviembre, estación seca, caracterizada por temperaturas más bajas y pocas precipitaciones. Adicionalmente, como no todos los cultivos se siembran en todas las provincias, para cada caso pertinente, se utilizó la información climática de las provincias que correspondan. Así las variables tomadas en cuenta son las siguientes:

- **Temperaturas (_temp):** se utilizó la temperatura promedio por estación, así mismo la información de temperaturas máximas y mínimas.
- **Precipitaciones (_precip):** promedio de precipitaciones por estación.

3.3 Operacionalización de Variables

Para la data climática se trabaja con el agrupamiento por provincias, buscando la información dentro de la ESPAC y haciendo una corroboración entre cultivo producido por provincia y época seca o lluviosa, así los controles quedan referenciados para cada cultivo.

3.4 Propuesta metodológica

3.4.1 Análisis descriptivo

El primer paso consistirá en la presentación de la evolución de los esfuerzos agrícolas para cada cultivo. Esto con el objetivo de analizar la situación inicial y poder realizar un mapeo de cómo se comporta el agricultor de la cuenca del río Guayas.

3.4.2 Construcción del Pseudo-panel.

Dado que la ESPAC no mantiene regularidad en sus encuestas continuas y la metodología es cambiante año a año con respecto a que variables mide, y que, a pesar de esto, la encuesta garantiza representatividad por área

geográfica, es factible la construcción de datos de datos de pseudo panel. Según Pratap C. Mohanty (2022):

“Los [datos de] paneles en ciertos países o sectores industriales pueden sufrir cambios estructurales de base o composición, lo que complica mantener hipótesis estacionarias para todas las variables. (...). Si hay disponibles encuestas de sección cruzadas continuas, que son realizadas en base a una muestra aleatoria de una población (...) pueden ser combinadas en puntos de tiempo específicos para generar una réplica de una base de datos de panel en ausencia de esta”. (Pratap C. Mohanty, 2022).

De este modo, utilizando las ESPAC de los años 2014 hasta el 2019 se pueden construir datos agregados que permitan trabajar la encuesta como un panel. La siguiente característica necesaria para poder cumplir con datos de pseudo panel es aglomerar datos por una característica en concreto, a esto se lo denomina cohorte. Para efectos del presente trabajo se realizarán las cohortes en base a la ubicación geográfica de la cuenca del río guayas y los cultivos descritos en la sección 3.1. Otra característica importante para Verbeek (2008), es que las cohortes sean tratadas como una variable instrumental por lo que debe cumplir con características de exogeneidad y relevancia. Mientras que para Deaton (1985), la característica de la cohorte debe ser que no varíe en el tiempo. Por eso, al seleccionar los cultivos como individuos de análisis agrupados por los productores de la cuenca, nos permite crear cohortes fijas en el tiempo, así se cumplen los criterios de Deaton y haciendo al pseudopanel consistente. Cabe recalcar que, Verbeek en el mismo paper determina que matemáticamente las condiciones de utilizar las cohortes como IV o como Deaton explica, llegan al mismo resultado de consistencia en estimadores.

Como siguiente requisito, se necesita que se cumplan las condiciones asintóticas de los estimadores, para el caso de panel artificial del presente trabajo se buscará que el número de observaciones por cohorte se eleve (nc), esto quiere decir que el número de observaciones dentro de cada cohorte sea

elevado. Dado que los participantes cambian en cada edición de la ESPAC, se complica la utilización del panel, por esta razón la metodología del pseudopanel se acopla perfectamente a la situación. Al mantener un número estable de cohortes c , de periodos estudiados finitos t , el pseudopanel cumple con el primer criterio asintótico de Verbeek. Así, la organización de la información de la ESPAC en forma de pseudopanel nos permite crear agregados consistentes para el periodo 2014-2019.

3.4.3 Análisis de Efectos Fijos de Cohortes.

Los dos modelos convencionales de estudio de datos de panel son los de efectos fijos y efectos aleatorios. Para Guillerm (2015 y 2017) la utilización de efectos aleatorios dentro de datos de pseudopanel no es pertinente, dado que si la identificación de los individuos fuera perfecta y estable no habría necesidad de crear las agrupaciones por cohortes, además que sobre estima los impactos. Para Verbeek (2008) la utilización de efectos fijos es la metodología apropiada para un pseudopanel ya que permite emular los efectos fijos del individuo a la cohorte ya que los valores no varían dentro del grupo permitiendo crear la aproximación.

El primer paso consiste en crear valores para todas las variables explicativas del modelo que van a pertenecer a cada cohorte. Haciendo así un símil con efectos fijos convencionales, el promedio del individuo en paneles convencionales se transforma en el promedio de la cohorte, este a su vez es el promedio de todos los individuos observables (n_c) dentro de la cohorte, por esto, definimos el siguiente método:

$$\bar{z}_{ct} = \frac{1}{n_{ct}} \sum_{i \in ct} z_i, \text{ para toda variable } z$$

Así, al definir las cohortes como cada cultivo antes descrito, obtenemos que n_c es el número de UPA registradas que cultivan el producto c , así cada campo que pertenezca al cohorte se promedia.

Continuando, se emula el modelo de efectos fijos de paneles a pseudopaneles, esto realizando una regresión within, según Guillerm (2015) se realiza del siguiente modo:

$$\text{reg } \bar{y}_{ct} - \bar{y}_c \text{ sobre } \bar{x}_{ct} - \bar{x}_c$$

$$\text{siendo } \bar{z}_c = \frac{1}{T} \sum_{t=0}^T \bar{z}_{ct}, \text{ para toda variable } z$$

Creando así una regresión que elimina los efectos individuales de cada cohorte, emulando el modelo tradicional. Condiciones adicionales sugieren que se deben utilizar errores robustos a heterocedasticidad dado que el tamaño de los cohortes varía año a año, esto complica las estimaciones iniciales. Con esto descrito, se procede a plantear el siguiente modelo:

$$\bar{Q}_{ct} = \beta \bar{x}_{ct} + \alpha_c + \epsilon_{ct}$$

Donde, Q es el promedio de producción por hectárea de cada cohorte, x es el vector de variables explicativas, para el presente trabajo los esfuerzos agrícolas, los cuales serán utilización de pesticidas y fertilizantes por hectárea, adicionando los usos de riego tecnificado y tradicional, controlando por factores climáticos de temperatura en época de lluvias, Alpha es el efecto de cohorte que será eliminado en la estimación within, además de que epsilon representa el término del error.

Por otro lado, si se busca encontrar el intercepto perteneciente a cada cohorte, se puede tomar el proceso del siguiente modo:

$$\bar{\alpha}_c = \bar{Q}_{ct} - \beta \bar{x}_{ct} + \epsilon_{ct}$$

Con esto definido, cabe recalcar que los efectos no se analizan de modo del individuo, sino a efectos de cada cohorte. Además de que se debe considerar que los valores de las variables son aproximados y calculados en base a los datos reportados por la ESPAC, por lo que están sujetos a errores, datos atípicos y demás inconvenientes presentados en las bases de datos oficiales, por lo que

se vuelve una necesidad filtrar los datos atípicos al momento de realizar las regresiones.

4. Resultados

4.1 Análisis previo

4.1.1 Análisis en conjunto

El análisis preliminar de los esfuerzos agrícolas comienza por la exploración de las variables, para esto se presenta la siguiente tabla que resume las variables del estudio.

Como se puede observar en la tabla, las variables climáticas son muy estables lo que es favorable para una agricultura sostenida en todo el año, de igual manera el promedio el 70% de las hectáreas de producción utilizan fertilizantes, mientras que un 72% utilizarían pesticidas, así mismo podemos observar una presencia mayoritaria de riego tradicional para la cuenca del río guayas, y una pérdida por hectárea bastante baja ya que llegaría al 3% con una varianza muy igual.

Tabla 4.1 resumen estadístico de Variables

RESUMEN ESTADÍSTICO						
VARIABLE	Obs	Mean	Std, Dev,	Min	Max	
YEAR					2014	2019
YIELD	66	14,346	24,030	0,303	92,233	
ADOPT_FERT	66	0,7092915	0,3152755	0,1431933	1	
ADOPT_PEST	66	0,7228956	0,2884916	0,1490753	1	
TRAD_IRRIG	66	0,2574796	0,2816579	0,0026426	0,9706259	
TECH_IRRIG	66	0,1752252	0,2594276	0	0,9486745	
SEMILLA_TR	66	0,5271963	0,304151	0,0022078	0,9814761	
SUPERF_PERDIDA	66	0,038012	0,0315103	0	0,1255586	
TAMANO_MEDIO	66	130,054	213,143	15,468	1.096,881	
TAMANO_Q50	66	33,692	56,307	2,506	241,323	

PERMAN	66	0,4659979	0,3128237	0,0392137	0,9226392
PERMAN_Q50	66	0,4583009	0,4161282	0	0,9884726
TRANSI	66	0,4659979	0,3128237	0,0392137	0,9226392
TRANSI_Q50	66	0,2787821	0,3860443	0	0,9982093
TMEAN_LLUVIA	66	23,519	1,553	21,145	25,348
TMEAN_SECO	66	22,588	13,983	20,375	24,623
TMAX_LLUVIA	66	29,4626	1,5478	27,1873	31,3225
TMAX_SECO	66	28,8391	1,4100	26,7143	30,9292
TMIN_LLUVIA	66	17,6242	1,5636	15,1487	19,4233
TMIN_SECO	66	16,3892	1,3974	14,0833	18,3750
PRECIP_LLUVIA	66	282,7904	79,6294	178,7250	471,9758
PRECIP_SECO	66	37,5536	18,2148	18,1408	85,2200

Por otro lado, los distribucionales de cultivo transitorio y cultivo permanente se ven sesgadas a la negativa, ya que los valores de las medianas son muy bajos en relación al de los promedios, lo que indica que existe una mayor cantidad de concentración de terrenos en menor cantidad de agricultores.

En otro ámbito, el análisis correlacional nos permite conocer las proporcionalidades de comportamiento al relacionar las variables. Así pudiendo tener un indicio de la relación entre la producción y los esfuerzos agrícolas.

Tabla 4.2 tabla de correlaciones

Tabla de Correlaciones									
	p	1	2	3	4	5	6	7	8
producción	1,000								
tmean_ll (1)	0,232	1,000							
tmean_s (2)	0,235	0,974	1,000						
tmin_ll (3)	0,239	0,998	0,972	1,000					
tmin_s (4)	0,244	0,969	0,997	0,973	1,000				
tman_ll (5)	0,223	0,998	0,971	0,992	0,962	1,000			
tmax_s (6)	0,226	0,972	0,997	0,966	0,988	0,975	1,000		
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
precip_ll (7)	0,021	0,097	0,149	0,084	0,135	0,110	0,162	1,000	

precip_s (8)	0,120	0,632	0,469	0,622	0,452	0,639	0,482	0,141	1,000
	p	11	12	13	14				
producción	1,000								
permanentes (11)	0,607	1,000							
transitorios(12)	0,607	1,000	1,000						
tamaño(13)	0,949	0,541	0,541	1,000					
ventas(14)	0,292	0,354	0,354	0,281	1,000				
	p	15	16	17	18	19	20		
producción	1,000								
uso pesticidas (15)	0,288	1,000							
uso fertilizantes (16)	0,342	0,967	1,000						
tradicional (17)	0,526	0,460	0,492	1,000					
tecnificado (18)	0,409	0,170	0,164	0,183	1,000				
semilla tratada (19)	0,174	0,655	0,669	0,315	0,173	1,000			
pérdidas (20)	0,360	0,219	0,287	0,265	0,297	0,416	1,000		

En el análisis correlacional se puede observar que las variables tienen una relación medianamente positiva, por lo que resultan interesantes al análisis de regresiones, por otro lado, las variables climáticas tienen una alta correlación entre sí, pero una baja correlación positiva entre la producción, por lo que como dato observable y medible tiene sentido agregarlos al conjunto de análisis.

4.1.2 Análisis individual

A continuación se presentan los análisis gráficos correspondientes a cada variable.

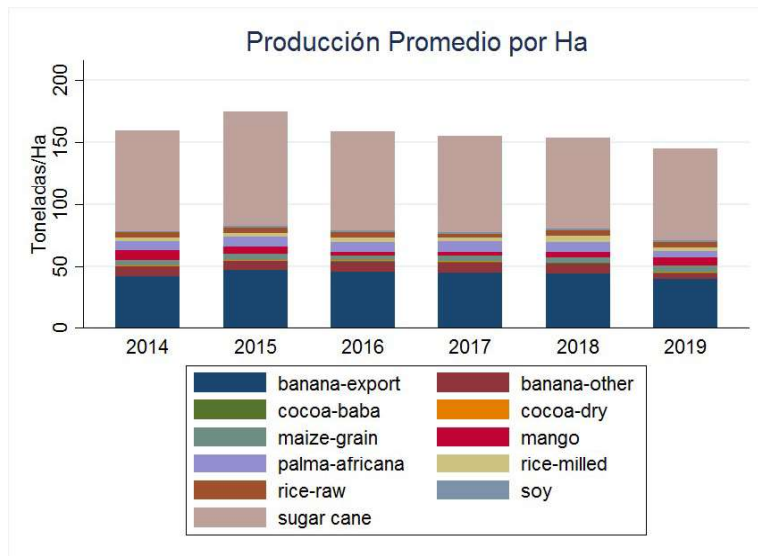


Ilustración 4.1 producción anual por cultivo

En el primer punto tenemos la descripción de las cosechas o producciones, como se habla de un pseudopanel, son resultados en promedio por cohorte, se observan niveles productivos diferentes como la caña de azúcar que cosecha alrededor de 80 toneladas por año o el cacao seco que cosecha un aproximado de 1.5 toneladas anuales. Estos distintos niveles productivos permiten hacer una observación leve a los niveles de concentración productivo en la agricultura de la cuenca, así como las intensidades de trabajo.

Asimismo, se describen las proporciones de los cultivos que son dedicados al comercio, no confundir con ventas en dólares, sino con relativos a la producción.

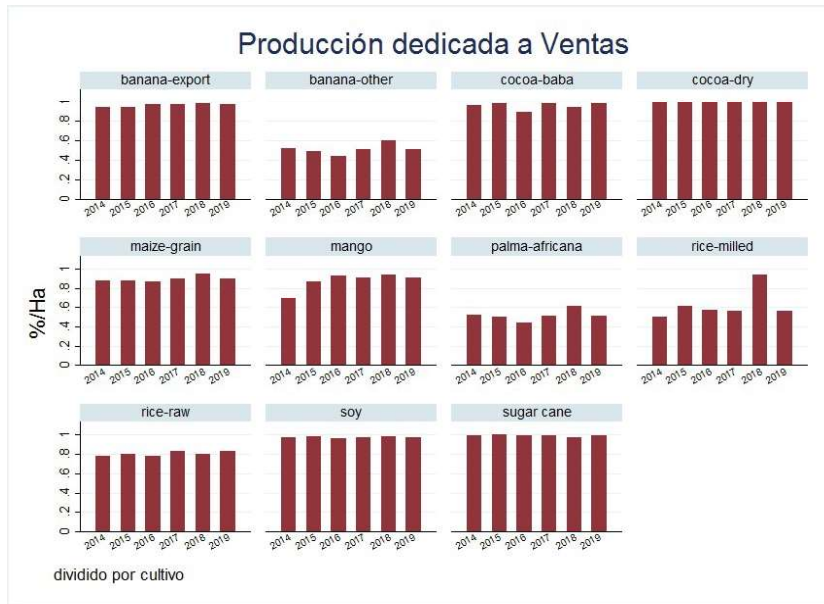


Ilustración 4.2 producción dedicada a ventas

De acuerdo a los datos, la producción de cacao y banano son principalmente a exportación por lo que es esperado que casi el 100% de las hectáreas producidas sean dedicadas a la venta del producto y no solo al consumo interno, si bien las producciones son un poco variables en tanto al porcentaje aprovechable a vender, es evidente que dadas la cultura agronómica del país y de la región de la cuenca del río Guayas se puede observar los altos porcentajes que se ocupan para el comercio ya sea nacional o internacional.

Por otra parte se tomó en cuenta la utilización de semillas tratadas, que corresponden al tipo de semillas que tienen modificaciones genéticas para mejorar la productividad de las plantas, de acuerdo con la data observada se obtuvo el siguiente gráfico de barras:

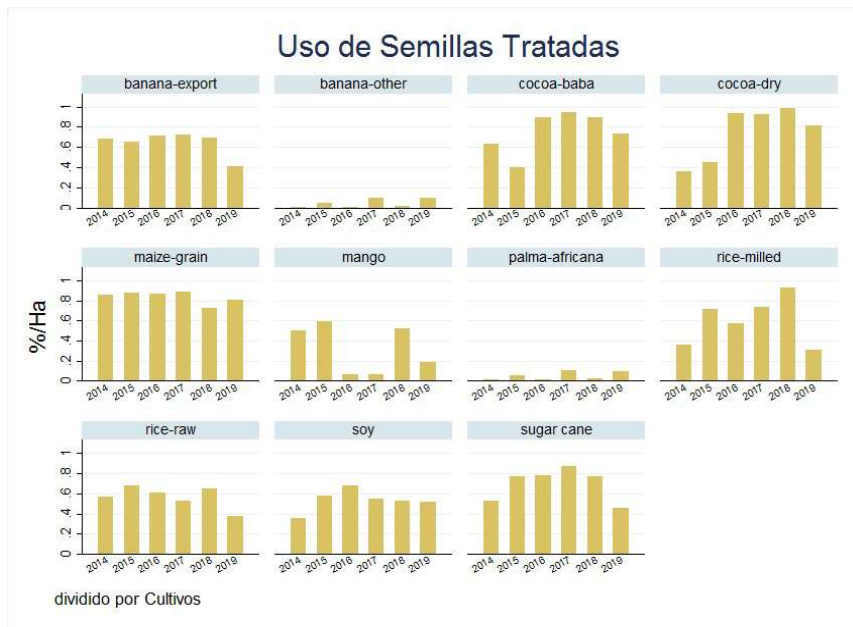


Ilustración 4.3 uso de semillas tratadas

Como se observa en los gráficos de barras, hay ciertos movimientos contemplables en la industria agrícola, la poca presencia de semillas tratadas en los tipos de banano que no son dedicados a la exportación evidencian la cultura del consumo orgánico dentro del país, el aumento de cacao productivo, así como su utilización de otros insumos son evidenciados, hay un intento por la mejora de las condiciones de este producto. Por otro lado el maíz y la caña de azúcar tienen múltiples semillas modificadas en el mercado por lo que su utilización se puede evidenciar en las gráficas.

Así, se avanza al análisis de tamaño de cultivo, si bien el tamaño del predio es evidentemente relacionado a la capacidad productiva, se tiene que analizar ya que las concentraciones de producción caracterizan la vida agrícola de la cuenca.

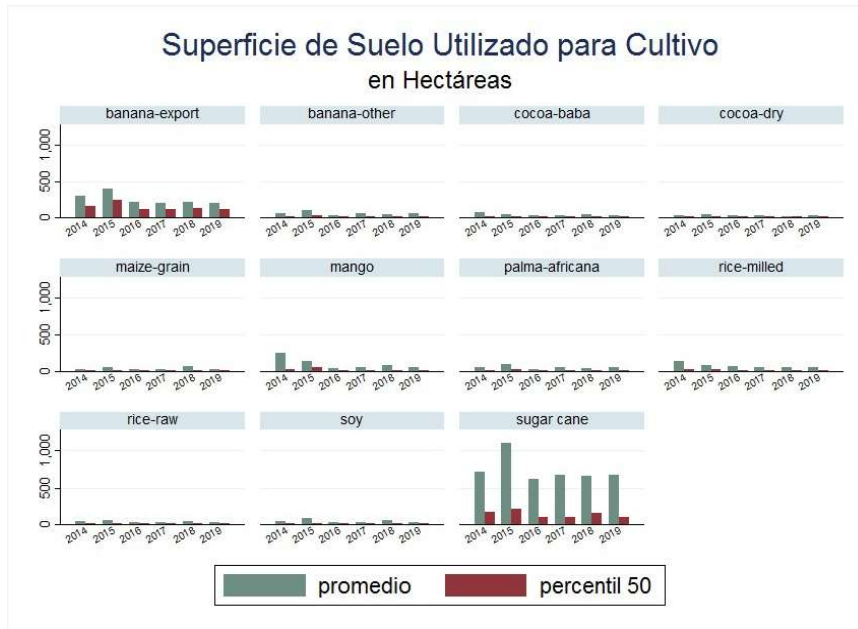


Ilustración 4.4 tamaño de cultivos

Como se evidencia, las distribuciones son muy irregulares, a medida que los cultivos son muy productivos, comercializables en el exterior como el banano o de gran ocupación en el país como la caña de azúcar, se concentran mayoritariamente en pocos predios, o sea pocos dueños, por eso la diferencia entre el percentil 50 (mediana) y el promedio, que es usualmente más alto, esto es reflejo directo de las diferencias de utilización de distintos insumos agroquímicos, tanto como orgánicos.

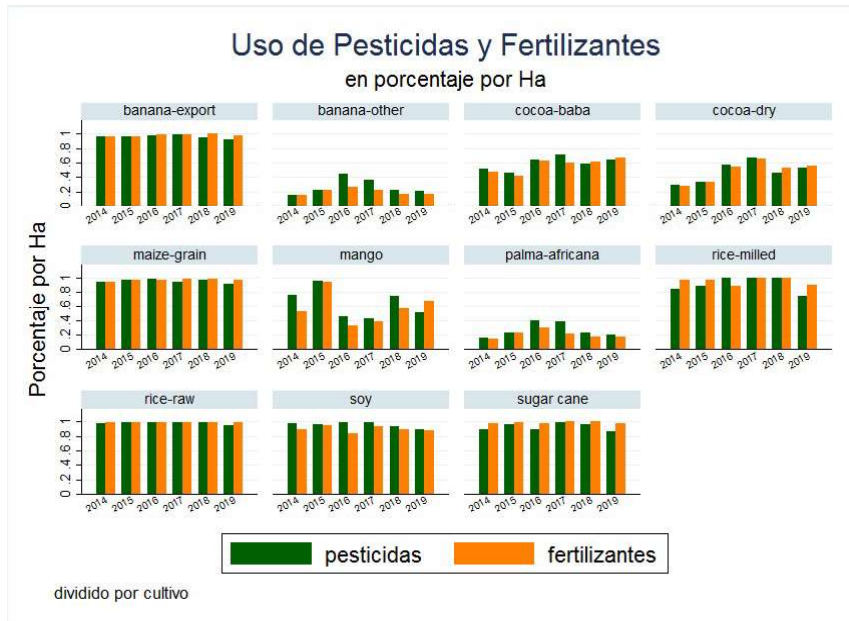


Ilustración 4.5 Uso de fertilizantes y pesticidas

De acuerdo a la gráfica, la mayoría de productos principales de la cuenca del río Guayas tienen una utilización casi total de pesticidas y fertilizantes, sin embargo los pesticidas se ven en aumento cuando hay inviernos fuertes, ya que este es factor para la aparición de plagas e insectos, lo que intensifica el uso de estos agroquímicos.

Por otro lado, se tienen la evolución de pérdidas por año, en el gráfico 4.6 se observan los porcentajes de hectárea que se pierden durante el año, los productos que se cultivan en la zona baja de la cuenca como el arroz, soya o la caña de azúcar, se ven más afectados en el 2016 ya que hubo fuertes invernales que trajeron consigo inundaciones.

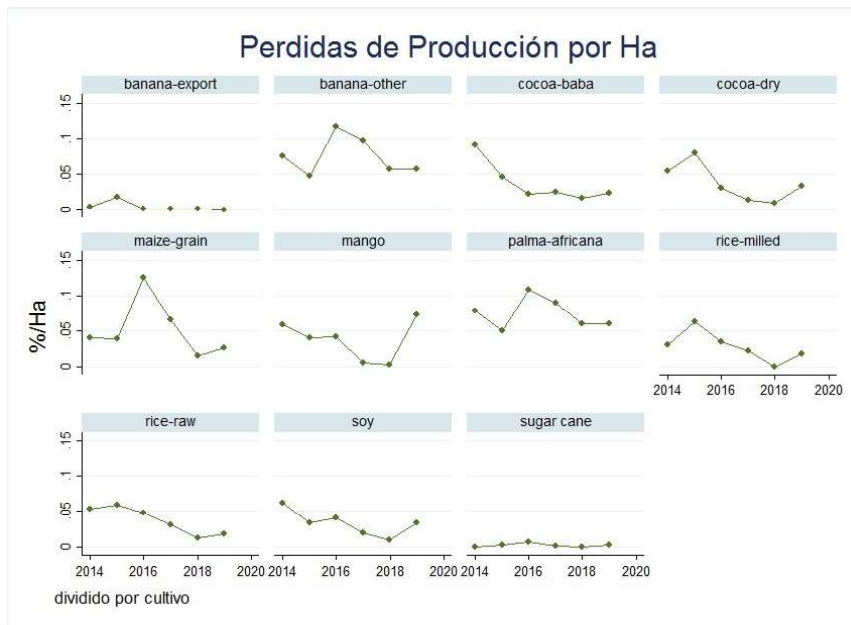


Ilustración 4.6 pérdidas por hectárea

A pesar de que llevan comportamientos irregulares y muy diferentes por cultivo, las pérdidas no son superiores al 5% en la mayoría de los casos, esto respalda la buena cultura y productividad agrícola del país y la fertilidad de las tierras.

Finalmente, el análisis de los controles climáticos, en ellos podemos observar los cambios en el clima, aumentos de precipitaciones en promedio para los años 2015-2017 adicionalmente que las temperaturas mantienen promedios muy asemejados en épocas de lluvia como en épocas secas, por lo que la diferencia radica en las precipitaciones, como se observa en la figura 4.7 donde podemos observar los patrones de precipitaciones.

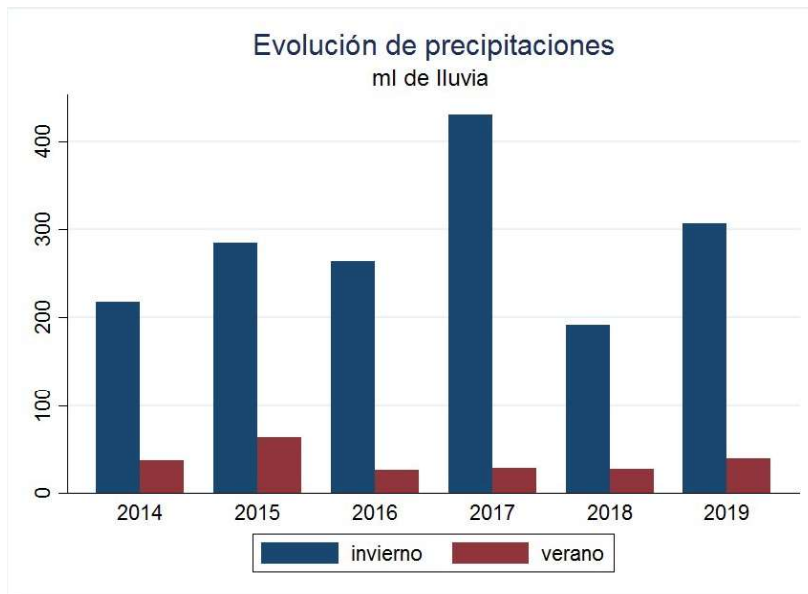


Ilustración 4.7 precipitaciones

Así se evidencian temporales invernales más fuertes, con presencias de inundaciones, temporales secos más fuertes y que se relacionan a las pérdidas de cultivos.

4.2 Análisis de efectos fijos

Para el presente trabajo, se procedió con el análisis de efectos fijos según la metodología de pseudopaneles, con el objetivo de controlar las condiciones de error que dependen de cada cultivo, para hallar los efectos de los esfuerzos agrícolas. Así a través del método de stepwise se procedió a comprar los modelos diferentes en base a la pérdida de información, probabilidad en conjunto y significancia de cada variable, para determinar el mejor modelo, llegando así al modelo (4). El procedimiento completo se encuentra en el anexo descargable, ya que no es posible anexarlo al documento principal por motivos de formato.

Tabla 4.3 Modelo de Efectos Fijos

	(4)
	Producción por Ha
	coef./t stat
Ha que utilizan Pesticidas Químicos	-3.9146 (-0.54)
Ha que utilizan Fertilizantes Químicos	5.3571 (1.09)
Ha con Regado tecnificado	-1.5508 (-0.48)
Ha con Regado tradicional	0.1117 (0.05)
Porcentaje de Ha que usan semillas tratadas	0.6220 (0.36)
Porcentaje de Ha que se perdió la producción	8.3538 (0.51)
Tamaño medio de predio	0.0315** (6.22)
Porcentaje destinado a ventas	8.5384* (2.22)

Porcentaje destinado a cultivos permanentes	1.3540
	(0.40)
Temperatura promedio en época lluvia	-147.4433
	(-0.64)
Temperatura promedio en época seca	173.0755
	(0.36)
Temperatura mínima en época lluvia	120.7117
	(0.90)
Temperatura mínima en época seca	-123.3549
	(-0.44)
Temperatura máxima en época lluvia	31.2321
	(0.30)
Temperatura máxima en época seca	-49.8044
	(-0.25)
Precipitaciones en época lluvia	-0.0049
	(-0.70)
Precipitaciones en época seca	0.0076
	(0.12)
Constant	-28.9725
	(-0.07)

No. Observation	66
R-squared	0.694
F statistic	.

A medida que se añaden variables explicativas el modelo iba ganando mejor ajuste a través del R cuadrado, llegando a un 69% de explicación, por lo que las variables se ajustan positivamente bien al modelo, sin embargo, la mayoría de regresores se ven no significativos, esto es parte de las grandes diferencias entre las mediciones, las variaciones constantes año a año y las asimetrías en las distribuciones.

De acuerdo con el modelo, la utilización mayoritaria de pesticidas reduce la productividad de los suelos, mientras que la fertilización aumenta la productividad, pero, de acuerdo con el bajo estadístico t solo representa que hay altos niveles de varianza, la utilización de cultivo a cultivo es muy cambiante, a pesar de que el modelo de efectos fijos reduzca este error, la data de la ESPAC es muy volátil, por lo que complica los análisis de regresiones.

Así mismo se correlacionan las ideas entre tamaño de producción y uso de semillas tratadas, al ser cultivos de mayor productividad, se permiten estandarizar los procesos al igual que tender a la industrialización, por ello la adopción de tecnificación en los regados, uso mayoritario de pesticidas y fertilizantes, por ello se debe trabajar a futuro con los distintos estratos productivos para poder analizar impactos a manera más detallada.

5. Conclusiones

La cuenca del río Guayas es un núcleo productivo agrícola del país, presente en la sierra centro y el centro del litoral del país. Sus niveles productivos abastecen de alimento a el Ecuador al igual que significan un peso importante en el comercio agrícola internacional para la república. Por esto, se han implementado distintos planes para mejorar la productividad de los cultivos no solo en esta zona hidrográfica. De ello la necesidad de evaluar el desempeño de los esfuerzos agrícolas en los cultivos de la cuenca para entender que factores afectan principalmente en las productividades de los distintos productos agrícolas que aquí se cosechan.

Entre las principales conclusiones que hayamos están la importancia detallada del mix de fertilizantes que se usan. Al haber desarrollado el modelo de efectos fijos se pudo observar que los fertilizantes que se utilizan afectan a la productividad, por lo que tener en cuenta la especificación de acuerdo al tipo de suelo, los nutrientes que carecen en el mismo y los que el cultivo requiere hace una diferencia notoria a la hora de producir en el sector agrícola de la cuenca del río Guayas.

Segundo, los niveles de regado, contrario a la intuición popular, toma indicios de que los sistemas de irrigación tradicionales tienen mejor efectividad en la mayoría de cultivos, ya que estos son de productividad baja y requieren de mayor atención por lo que la tecnificación no siempre es la mejor herramienta para mejorar las efectividades en la producción.

Tercero, los tamaños de producción, utilización para cultivos permanentes, transitorios y uso de semillas tratadas, son campos que tienen su impacto en la producción agrícola, se manifiestan más a medida que se aumenta la magnitud productiva, pero puede ser una causalidad inversa, por lo que requiere de mayor investigación, al igual que la utilización de pesticidas más específicos.

Finalmente, la data proveniente de la ESPAC es muy cambiante con respecto a su metodología de medición de factores de expansión, criterios de encuesta, encuestas formales y publicación de información, por lo que el trabajo del pseudopanel se acopló a la creación de la dataframe para el análisis de los esfuerzos agrícolas en la cuenca del río Guayas, sin embargo, las distribuciones no simples, datos faltantes, tendencias a la baja de estimadores y demás problemas estadísticos de la medición de las bases de datos complican el trabajo del análisis posterior como el del presente trabajo, por lo que la estandarización de las publicaciones son una necesidad para el presente estadístico del país.

En conclusión, el desempeño de los esfuerzos agrícolas no es medido con exactitud de impacto durante el presente trabajo, ya que las variaciones de cultivo a cultivo son muy amplias, esto no implica que los esfuerzos agrícolas no representen una mejora a la producción, sino que la falta de datos no permite llegar a la inferencia completa.

6. Anexos

Resultado del modelaje por stepwise: https://espolec-my.sharepoint.com/:w:/g/personal/juletino_espolec/EfWlr5Bkf4pCnCU9Bsc4hP0B1EIO12KU5Eh3hUkUEoD2eA

7. Bibliografía

Diario Primicias Ec (2022), *La inversión del sector agrícola representa una apuesta para el futuro*. Redacción Comercial, rescatado de: [https://www.primicias.ec/noticias/patrocinado/la-inversion-en-el-sector-agricola-representa-una-apuesta-para-el-futuro/#:~:text=Seg%C3%BAAn%20datos%20del%20Banco%20Central,P roducto%20Interno%20Bruto%20\(PIB\).](https://www.primicias.ec/noticias/patrocinado/la-inversion-en-el-sector-agricola-representa-una-apuesta-para-el-futuro/#:~:text=Seg%C3%BAAn%20datos%20del%20Banco%20Central,P roducto%20Interno%20Bruto%20(PIB).)

Nieto C.; Pazmiño E.; Rosero Sh.; Quishpe B.; (octubre del 2018). Estudio del aprovechamiento de agua de riego disponible por unidad de producción agropecuaria, con base en el requerimiento hídrico de cultivos y el área regada, en dos localidades de la Sierra ecuatoriana. Revista digital de la Universidad Católica del Ecuador. Vol 5, núm. 1. Disponible en: <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA/article/view/1427>

Moriken Camara, Nor Rohaizah Jamil, Ahmad Fikiri Bin Abdullah, (Octubre del 2019), Impacts of land uses on water quality in Malaysia: a review. Ecological Process, Springer Verlag, DOI: <https://doi.org/10.1186/s13717-019-0164-x> .

Muñoz-Marcillo J. L.; Gentili J.; Bustos-Cara R.; (junio del 2020). Uso agrícola del suelo y demanda de agua para riego en la cuenca del río Vinces (Ecuador) durante el periodo 1990-2014. Revista de Investigaciones Geográficas Vol. 59, p. 91-104. Universidad de Chile,

Apolo, B. (2020). Impact of Agricultural Exports on Agricultural Economic Growth in Ecuador: Case of Banana and Cocoa. Journal of Economics and Sustainable Development, 11. <https://doi.org/10.7176/jesd/11-12-04>

Gaspari, F. J. (2012, 31 octubre). *Modelización hidrológica de un área experimental en la cuenca del Río Guayas en la producción de caudales y sedimentos*. SEDICI. Recuperado 28 de junio de 2022, de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/23364>

Pozo, W.; Sanfeliu T.; Carrera G. (2011, 20 agosto). *Vista de Metales pesados en humedales de arroz en la cuenca baja del río Guayas*. Universidad de Cuenca. Recuperado 28 de junio de 2022, de <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/maskana/article/view/373/323>

Subgerencia de Programación y Regulación Dirección Nacional de Síntesis Macroeconómica, (17 de febrero del 2021). *Evolución de la Balanza Comercial Enero-diciembre 2020*. Quito, Banco Central del Ecuador, recuperado de: <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/SectorExterno/BalanzaPagos/balanzaComercial/ebc202102.pdf>

Tapia J. (marzo del 2012). *Modelización Hidrológica de un área experimental en la cuenca del río Guayas en la producción de caudales y sedimentos*. Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, trabajo de maestría. Argentina, La Plata.

Elahi, E., Khalid, Z., Weijun, C., & Zhang, H. (2020). The public policy of agricultural land allotment to agrarians and its impact on crop productivity in Punjab province of Pakistan. *Land Use Policy*, 90. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104324>

Tadele, Z. (2017). *Raising Crop Productivity in Africa through Intensification Agronomy* MDPI. <https://www.mdpi.com/2073-4395/7/1/22>

Álvarez López, R. A.; (2011) *El Cultivo Del Arroz Y Los Efectos Provocados Por La Fijación De Precios A Los Insumos Agrícolas Provincia Del Guayas 2007 – 2010*. Trabajo de Grado, Guayaquil, Universidad de Guayaquil, facultad de ciencias económicas.

Bonilla Bolaños, A, G; Singaña Tapia, D. A.; (2019). *La actividad agrícola más allá de la productividad por Hectárea: Análisis de los cultivos de arroz y maíz duro en Ecuador*. La Granja, Revista de Ciencias de la Vida, vol. 29, No.1, Cuenca, marzo del 2019.

Jesús Felipe, Jhon McCambie. (septiembre del 2005) *La función de producción agregada en retrospectiva*, Investigación Económica vol. LXIV, 253, p. 43-88.

Jesús Felipe, Jhon McCambie (2010) *On Herbert's Criticisms of the Cobb-Douglas and the CES production functions*. Working Paper, Journal of Post Keynesian Economics.

Jesus Felipe, Jhon McCambie (October 2019). *The Illusions of calculating total factor productivity and testing growth models, from Cobb-Douglas to Solow and Romer*. ADB Economics, Working Papers Series No. 596. Asian Development Bank.

Escobal, J. (1993). *Relaciones de largo plazo entre el sector agrícola y el no agrícola: un estudio de cointegración para la economía peruana*. Economía, 16(31), 71-89. Retrieved from <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/economia/article/view/452>

Hidalgo Dávila, J. L., (2017), *La situación actual de la sustitución de insumos agroquímicos por productos biológicos como estrategia en la producción agrícola: El sector florícola ecuatoriano*. Universidad Andina Simón Bolívar, trabajo de graduación de Maestría en Relaciones Internacionales. Rescatado de: <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6095/1/T2562-MRI-Hidalgo-La%20situacion.pdf>

Mgs. Capa Benítez, L. B.; Mgs. Benítez Narváez, R. M.; (2016). *Importancia de la producción de banano orgánico caso: Provincia de El Oro, Ecuador*. Universidad Metropolitana, Universidad y Sociedad, vol.8 n3.

Viera-Arroyo, W. F.; et Al. (2020) Control Biológico: Una herramienta para una agricultura sustentable, un punto de vista de sus beneficios en Ecuador. *Journal Selva Andina Biosph.* V.8 n.2 La Paz, noviembre del 2020.

Bravo Zamora, R. et Al. (2020) Diagnóstico de uso e impacto de plaguicidas en el cultivo de tomates (*solanum lycopersicum L.*) en la parroquia Riochico, Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, Ecuador. *The Biologist*, Lima, 2020. Vol. 18, p. 105-118.

Jaramillo Villanueva, J. L, Benitez García, E.; (2016). Trasmisión de precios en el mercado mexicano e internacional de café (*Coffea arabica L.*): un análisis de cointegración. Scielo. *Agrociencia* Vol.50 n.7, Texcoco.

Alcarraz Molina, Z. N., (2020). *DETERMINANTES DE LA DIVERSIFICACIÓN DE EXPORTACIONES EN LA ALIANZA DEL PACÍFICO 1980-2017 UN ENFOQUE DE COINTEGRACIÓN DE PANEL*, Universidad de Lima, trabajo de graduación, Facultad de ciencias empresariales y económicas.

Guillerm Marine. *Pseudo-panel methods and an example of application to Household Wealth data. In: Economie et Statistique / Economics and Statistics*, n°491-492, 2017. Age and generations. pp. 109-130;

http://www.persee.fr/doc/estat_0336-1454_2017_num_491_1_10759

Indian Institute of technology Roorkee [IIT Roorkees July 2018]. (2022, 14 febrero). Lecture 35: Construction of Pseudo Panel [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=bfVr4AGZheU> Verbeek, M. (2008).

Marno Verbeek, (2008). Pseudo-Panels and Repeated Cross-Section. En Springer-Verlag Berlin Heidelberg. (Ed.), *The Econometrics of Panel Data* (pp. 369–383). https://www.uio.no/studier/emner/sv/oekonomi/ECON5103/v10/undervisningsmateriale/PDApp1_17.pdf