

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES

ESCUELA DE ECONOMÍA



**MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA TÉCNICA DEL MAÍZ AMARILLO
DURO EN LOS DISTRITOS DE CHONGOYAPE, LAGUNAS-MOCUPE
Y NUEVA ARICA: UN ANÁLISIS CON FRONTERA ESTOCÁSTICA**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
ECONOMISTA**

AUTORAS

KATIUSKA DORENY MORENO RUIZ

SONIA PATRICIA MORI JULCA

ASESOR

Mgr. CARLOS ALBERTO LEÓN DE LA CRUZ

Chiclayo, 2017

Dedicatoria

A Dios por darme la sabiduría y voluntad. A mis padres Jose Moreno y Lita Ruiz, así como a mis hermanos Anghela, Ivan, Gustavo, Alonso y Patricia por ser mi apoyo incondicional y ser los seres que hacen que yo mejore día a día. Así mismo le dedico esta tesis a mi abuela Laura quien me dio los mejores consejos y me brinda su amor y comprensión.

Katuska Moreno Ruiz

A Dios nuestro Señor por su infinito amor, porque supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante. A mis padres Mario Mori y Nancy Julca, así como a mis hermanas Tania y Fiorela por su amor, comprensión y apoyo incondicional. A mis pequeños Sebastián y Nick, los cuales son el motivo y alegría de cada uno de mis días.

Patricia Mori Julca

Agradecimiento

Queremos con estas breves líneas agradecer profundamente aquellas personas que han contribuido en el desarrollo de la presente tesis, con sus valiosos consejos, conocimientos y apoyo.

Nos referimos a las siguientes personas:

A nuestro asesor Mgr. Carlos León De La Cruz por sus aportes esenciales en la elaboración de la tesis.

A nuestros padres por el apoyo brindado durante nuestra carrera.

A todas aquellas personas que de alguna u otra manera hicieron posible este logro.

A todos ellos gracias por sus valiosos aportes, los cuales quedan perennizados en la presente tesis.

Resumen

La presente investigación tiene por objetivo medir la eficiencia productiva del Maíz Amarillo Duro en los distritos de Chongoyape, Lagunas - Mocupe y Nueva Arica durante el periodo de siembra del año 2015, y a la vez responder sobre cuáles son los determinantes que la están causando. La metodología fue de tipo descriptiva y de diseño no experimental. La muestra estuvo conformada por 106 agricultores, asimismo la técnica utilizada fue la encuesta cuyo instrumento fue el cuestionario.

Los resultados indicaron que el Distrito de Nueva Arica, es el que presenta mayores indicadores de eficiencia lo que hace que sea el distrito con un nivel de ineficiencia menor en comparación con los demás distritos en estudio. Tal es así que el agricultor con menor ineficiencia se encuentra en este distrito con un nivel de 0.03234645 y un rendimiento por hectárea 10.08 toneladas de MAD. Caso contrario ocurre con el distrito de Chongoyape en donde se encuentra mayor grado de ineficiencia con un 0.7100935.

Se concluye que, las variables que explican la ineficiencia son la edad (eda) y el grado de instrucción alcanzado por el agricultor (gr), pues un mayor grado de instrucción en los agricultores les permitiría tener una mayor capacidad de adopción y un mejor manejo y uso de insumos de manera más óptima y eficiente. Lo que ayudaría a minimizar el nivel de ineficiencia técnica.

Palabras clave: Eficiencia Técnica, Frontera Estocástica de Producción, Maíz Amarillo Duro.

Clasificaciones JEL: O13, Q12

Abstract

The objective of this research is to measure the efficiency of the production of Hard Yellow Corn in the districts of Chongoyape, Lagunas - Mocupe and Nueva Arica during the period of the year 2015, and once it responds on the issue of the determinants that they are causing. The methodology was descriptive and non-experimental in design. The sample consisted of 106 farmers, as well as the technique by which the survey was conducted.

The results indicate that the District of Nueva Arica is the one that is presented, the indicators of efficiency, which is made, the sea, the district, the level of inefficiency less in comparison with the others. This is so that the farmer with the least inefficiency is in this district with a level of 0.03234645 and a yield per hectare of 10.08 tons of MAD. Otherwise, it occurs with the Chongoyape district, where a greater degree of inefficiency is found, with a 0.7100935.

It is concluded that the variables that explain the inefficiency are the age (eda) and the degree of instruction reached by the farmer (gr), for a greater degree of instruction in the products of the media have a greater capacity for management and better management and the use of inputs in a more optimal and efficient way. Which would help to minimize the level of technical inefficiency.

Keywords: Technical Efficiency, Stochastic Production Border, Hard Yellow Corn

Classifications JEL: O13, Q12

Índice

Dedicatoria	2
Agradecimiento	3
Resumen	4
Abstract	5
Índice	6
I. Introducción	8
II. Marco teórico conceptual	11
2.1. Antecedentes del problema	11
2.2. Bases teórico científicas.....	14
III. Metodología	19
3.1. Tipo y nivel de investigación	19
3.2. Diseño de investigación	19
3.3. Población, muestra y muestreo	19
3.4. Criterios de selección	20
3.5. Operacionalización de variables	20
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	21
3.7. Procedimientos.....	23
3.8. Plan de procesamiento y análisis de los datos.....	23
3.9. Matriz de consistencia.....	26
3.10. Consideraciones éticas	27
V. Resultados y discusión	28
VI. Conclusiones	45
VII.Recomendaciones	46
VIII. Lista de Referencias	47
IX. Anexos	50

Índice de tablas

Tabla N° 1: Operacionalización de variables	21
Tabla N° 2: Matriz de consistencia	26
Tabla N° 3: Características de la Producción de Maíz Amarillo Duro. Cosecha 2015.....	28
Tabla N° 4: Características de los hogares productores de Maíz Amarillo Duro. Cosecha 2015.....	29
Tabla N° 5: Regresión de Función de producción	37
Tabla N° 6: Regresión de Producción por distritos.....	38
Tabla N° 7: Regresión de la Frontera Eficiente	39
Tabla N° 8: Ineficiencia calculada para cada agricultor	39
Tabla N° 9: Estimación del modelo para determinar la Ineficiencia	44

Índice de figuras

Figura N° 1: Diversificación de cultivos en Nueva Arica.....	30
Figura N° 2: Diversificación de cultivos en Chongoyape.....	30
Figura N° 3: Diversificación de cultivos en Lagunas-Mocupe	31
Figura N° 4: Agricultura de Nueva Arica y su grado de diversificación (Mujeres)	32
Figura N° 5: Agricultura de Chongoyape y su grado de diversificación (Mujeres)	32
Figura N° 6: Agricultura de Lagunas- Mocupe y su grado de diversificación (Mujeres).....	33
Figura N° 7: Rendimiento Promedio por Hectárea y nivel de Educación Alcanzado en Nueva Arica.....	33
Figura N° 8: Rendimiento Promedio por Hectárea y nivel de Educación Alcanzado en Chongoyape.....	34
Figura N° 9: Rendimiento Promedio por Hectárea y nivel de Educación Alcanzado Lagunas-Mocupe.....	34
Figura N° 10: Rendimiento Promedio por Hectárea y según Asistencia Técnica	35
Figura N° 11: Arado de Hierro de Tracción Animal-Tractor/Promedio de Producción.....	36
Figura N° 12: Ineficiencia.....	42
Figura N° 13: Estimadores de Densidad de Kernel de la Eficiencia Técnica por distrito	43

I. Introducción

En el Perú, según el Ministerio de Agricultura (2012) el Maíz Amarillo Duro (MAD) constituye el principal enlace de la Cadena agroalimentaria del país, esta cadena productiva tiene sus eslabones hacia adelante con la avicultura y porcicultura, que son cadenas importantes debido a su alta participación (pollo y cerdo) en el sector agropecuario, específicamente en la canasta familiar de las familias peruanas, siendo esta cadena la más importante en términos de la actividad económica y social para el país.

Desde hace varias décadas la producción de maíz amarillo duro es insuficiente para cubrir la demanda interna estimada en 2,773 MTM, este déficit crónico origina que dicha demanda sea satisfecha en niveles del 54.12 % (1,501 MTM) mediante la importación del maíz consolidando así ser uno de los productos de mayor dependencia alimentaria. (APEAR, 2011)

En la actualidad, nos encontramos ante la presencia de un mercado avícola y porcino insatisfecho de Maíz Amarillo Duro, lo cual ha conducido a incrementar las importaciones, siendo el Maíz Amarillo hasta diciembre del 2015 el principal producto de importación peruano. En el 2015, las compras de Maíz Amarillo Duro alcanzan los U\$ 548 millones con un incremento solo del 1,45% sobre el promedio del 2014. Los precios bajan 12% a los U\$ 0.206 kilo promedio (Agrodataperu, 2015) (Véase Anexo 1)

Según INEI, a setiembre del 2015, el volumen de producción de Maíz Amarillo Duro a nivel nacional alcanzó las 123 mil 805 toneladas, cifra que, comparada con similar mes del año 2014, representó un notable incremento de 36,4%, como resultado de las mayores siembras efectuadas en los meses de abril y mayo. En este resultado contribuyó la mayor producción registrada en los departamentos de Lambayeque (174,9%), Ica (72,0%) y Áncash (26,9%); los que en conjunto representaron el 62,0% del total nacional. Sin embargo, disminuyó la producción de este grano en Pasco (-93,5%), Cajamarca (-67,7%), La Libertad (-29,7%) y Lima (-0,6%). Lo cual nos indica que la región Lambayeque obtuvo buenos resultados en cuanto a rendimiento y cosecha. (Véase Anexo 2).

Este gran volumen de importación se originaría, entre otros factores, por la ineficiencia en el manejo técnico de los recursos que determinan que la productividad de Maíz Amarillo Duro pueda ser incrementada sin la necesidad de incorporar nuevas tecnologías, porque bastaría con aprovechar mejor la tecnología disponible, que resultaría una alternativa más costo-efectiva que permitiría incrementar en un plazo relativamente corto, la producción y, por ende, el ingreso. Este cultivo es considerado sensible dado su importancia e implicancias en diversos

aspectos y eslabones del sector agropecuario. Una de las características de producción de este cultivo, que presenta algunas desventajas son debidas fundamentalmente a que los productores nacionales en su gran mayoría son minifundistas, pues poseen unidades productivas menores a 5 hectáreas, por lo que su poder de negociación con los intermediarios y/o mayoristas se reduce o es muy bajo.

En el análisis de la eficiencia agricultor/ineficiencia, destaca el promedio de las relaciones observadas entre inputs y outputs de los agricultores, siendo muy relevante el output máximo posible que se puede obtener a partir de una determinada combinación de inputs. Por lo tanto, la función de producción frontera puede definirse como el output máxima factible o potencial que pueden ser producidos por un agricultor con un nivel dado de insumos y tecnología (Goyal y Suhag 2003). Así mismo, puede tener además de los resultados económicos otros efectos positivos, entre ellos favorecer la producción, tratando de obtener productos de mayor calidad y que no estén contaminados, por lo que tendrán mayor precio. Permitirá un uso racional de los recursos, disminuyendo con frecuencia los efectos polucionantes del exceso innecesario de inputs químicos y por último tender a evitar la producción de externalidades ambientales negativas, que posteriormente, tengan un coste de internalización (Universidad de Córdoba, 2000).

Estudios empíricos sugieren que los productores de países en desarrollo no logran explotar al máximo sus potenciales tecnológicos, pues toman decisiones ineficientes que afectan severamente su productividad. De ser este el caso, la medición de los niveles de eficiencia de la producción agrícola se hace necesaria para determinar la magnitud de las ganancias potenciales que se podrían obtener gracias a mejoras en el desempeño de los agricultores con un determinado nivel de tecnología. (De los Ríos, 2009).

Dado esto, el presente estudio nos permitirá analizar la situación de los distritos en cuestión y las consecuencias que genera mantener una producción con resultados de eficiencia negativos o desfavorables para los agricultores. Además, que estos resultados serán de utilidad para una mejor toma de decisiones por parte de los productores de Maíz Amarillo Duro.

Por tanto, esta investigación tiene como objetivo general medir la eficiencia técnica del Maíz Amarillo Duro en los distritos Chongoyape, Lagunas-Mocupe y Nueva Arica aplicando el análisis de frontera estocástica. Así mismo, también identificar cuáles son los determinantes que la están causando.

La presente investigación es importante porque nos permite determinar el grado de eficiencia o ineficiencia técnica de los agricultores de Maíz Amarillo Duro en los mencionados distritos, para posteriormente poder aplicar las medidas necesarias, buscando mejoras en los factores que afectan la eficiencia técnica de los agricultores con la finalidad de incrementar la productividad del Maíz Amarillo Duro a largo plazo. Esta investigación aportará al conocimiento científico porque nos permitirá obtener datos sobre la eficiencia productiva y los factores que influyen en la producción del Maíz Amarillo Duro.

II. Marco teórico conceptual

2.1. Antecedentes del problema

La eficiencia en los procesos productivos es un concepto cada vez más utilizado no sólo en el lenguaje científico y empresarial sino también en el lenguaje coloquial: se trata ante todo de ser eficiente para poder competir en las mejores condiciones posibles en unos mercados cada día más abiertos e internacionalizados. Para la Teoría Económica, el concepto es más restrictivo y relaciona el producto obtenido con los factores utilizados para su obtención. Considera que “un proceso de producción es eficiente si se obtiene el máximo output para unos inputs dados”. (Universidad de Córdoba, 2000)

Según De los Ríos (2006) la eficiencia técnica se refiere a la habilidad para obtener el máximo producto posible dado una canasta de factores de producción o un nivel de tecnología determinados. Específicamente, un productor utiliza las mejores prácticas posibles que le significarán el máximo nivel de producción alcanzable, que es superior que el de un productor que no hace lo mismo, dado un conjunto de factores de producción y tecnología relativamente homogéneos. En otros términos, la eficiencia técnica alude a la habilidad de producir en la frontera de posibilidades de producción. Por lo tanto, la función de producción frontera puede definirse como el output máximo factible, o potencial que pueden ser producidos por una empresa con un nivel dado de insumos y tecnología.

Entiéndase también, que la eficiencia técnica es un análisis aplicable a la gran mayoría de actividades por lo que en países como Uruguay y México se han realizado estudios en distintos mercados como el de seguros, industria eléctrica y manufacturera, respectivamente.

Sanín y Zimet (2001) pretendieron estudiar la productividad de las empresas de seguros y para cumplir con dicho cometido estimaron una frontera de eficiencia a través de un método econométrico y por un método de programación matemática. Esto es realizado mediante el cálculo de un Índice Generalizado de Malmquist. Y se concluye que se ha verificado un aumento importante en la productividad, impulsado sobre todo por una mejora en la eficiencia técnica y en segundo lugar por una mejora en la eficiencia de escala.

En México, dos estudios diferentes abordan el tema en diferentes industrias. Flores y Galicia (2012) evalúan la eficiencia técnica de la industria eléctrica mediante la estimación de un modelo de frontera estocástica de producción en una estructura de datos de panel con 300 muestras, que representa tres variables explicativas para los diez tipos de generación de

electricidad. Mientras que el estudio realizado por Chávez y Fonseca (2012) estima una función de frontera estocástica translogarítmica para medir la eficiencia técnica y estructural en la industria manufacturera regional en el periodo 1988-2008.

Estudios similares al desarrollado en esta tesis, se han presentado en Latinoamérica e incluso en nuestro país. Los estudios más conocidos son los efectuados en Colombia, México y Chile. Recientemente, en un estudio realizado por Perdomo y Hueth (2010) se estimó la forma funcional de producción cafetera en Colombia mediante fronteras estocásticas (FEP). Con esto, se analizó la importancia de los principales insumos empleados en la producción de café (cantidad de hectáreas cultivadas, mano de obra utilizada, maquinaria requerida y cantidad de fertilizantes aplicados), que afectan la productividad. Así, para pequeños, medianos y sector general de cafeteros existe ineficiencia técnica y estocástica en la actividad agrícola; caso contrario, en grandes empresas son eficientes técnicamente, aunque no estocásticamente. De acuerdo con estos resultados, el insumo más importante en el sector cafetero, en unidades medianas y pequeñas es el área productiva en café, mientras para los grandes es la mano de obra empleada en el cultivo.

En el caso del estudio realizado en México por Juárez, Precesam Colmex (2002), se analiza la eficiencia productiva de los hogares rurales mexicanos, que son simultáneamente productores y consumidores por lo que las decisiones de consumo y producción están ligadas, dado que el autoconsumo es el principal destino de la producción. La información de este estudio proviene de la Encuestas Nacional de Hogares Rurales de México del 2002 con representatividad nacional y regional donde utiliza 775 observaciones de cultivos que llevaron a cabo estos hogares en diferentes ciclos del 2002. Este trabajo introdujo un enfoque econométrico mediante la función de frontera estocástica de producción como primera etapa, en donde se obtuvo que presentan rendimientos decrecientes a escala. En la segunda etapa se utilizó un modelo de regresión lineal simple. Los resultados mostraron que la producción para la comercialización es más eficiente que la producción para el autoconsumo; La estimación total para la producción del maíz señala que la producción presenta rendimientos decrecientes a escala al igual que en la producción para el autoconsumo; en cambio, la estimación para la producción comercial muestra rendimientos constantes a escala. Sin embargo, en todas las modalidades de estimación existe evidencia de ineficiencia.

Respecto al análisis de eficiencia, los problemas climáticos explican en gran medida

la ineficiencia de los productores de maíz; sin embargo, la producción orientada hacia el autoconsumo refleja una mayor vulnerabilidad ya que su tendencia a la ineficiencia es mayor cuando estos problemas se presentan. El tamaño es un factor explicativo en cualquier nivel de análisis.

Otro estudio realizado en Chile por Santos, Foster, Ortega y Ramírez (2010) donde analizan la eficiencia técnica de un grupo de productores de papas de la Comuna de San Javier. Los datos fueron obtenidos a partir de una encuesta aplicada por el Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural, a un grupo de 118 productores de dicha Comuna. Mediante la estimación de un modelo paramétrico de ingresos brutos frontera, en primera instancia se obtuvo indicadores de eficiencia técnica utilizando las especificaciones funcionales Cobb- Douglas y Translogarítmica. De manera simultánea se estima un modelo de regresión lineal con el propósito de identificar los determinantes de las ineficiencias técnicas. Los resultados muestran diferencias importantes en los indicadores de eficiencia técnica, con un rango que varía desde 0.1 hasta 0.9. Se observa también que los principales determinantes de estas diferencias son variables tales como el tamaño de la propiedad, edad del jefe de hogar, distancia del predio a camino principal, etc.

En el caso peruano, aunque existen escasas investigaciones sobre eficiencia técnica con estimación de una frontera de producción estocástica, ninguno de estos estudios es aplicado para el caso del Maíz Amarillo Duro. En el estudio realizado por De los Ríos (2006) utiliza un análisis de frontera estocástica para el caso del algodón en los valles de Huaral, Cañete y Chíncha, en una muestra de 263 parcelas, cuyo tamaño promedio es de 3,0 a 7,6 has. Es importante mencionar que para expresar la función de producción se decidió excluir de ella la cantidad de semillas utilizadas, debido al alto nivel de correlación existente con la variable tierra. Los factores de producción utilizados en este modelo corresponden a aquellos más usados en la estimación de fronteras de producción agrícola en países en desarrollo. La forma elegida para representar la función de producción es la Cobb-Douglas, comúnmente utilizada en la estimación de funciones de producción agrícolas. Los resultados nos muestran que 84,7% de la variación de la producción de algodón Tangüis se debe a la ineficiencia técnica de los productores, lo que nos indica la importancia de profundizar en capacitación, asistencia técnica, entre otros elementos que generarían mejoras en la productividad.

En países asiáticos como La India y Pakistán existen estudios muy amplios que hablan sobre la ineficiencia técnica para el caso de productos agrícolas y un análisis Estocástico

para determinar fronteras de producción, mediante un enfoque distinto: Panel Data. El informe presentado en La India por Goyal y Suhag (2003) trata de estimar la ineficiencia técnica en explotaciones agrícolas en las granjas de trigo en el estado de Haryana. Con información recogida de 200 agricultores repartidos en cada año se obtuvo que la eficiencia técnica media empezó a deteriorarse a través de los años en la producción de trigo. Más de 2/3 del total de agricultores de la muestra tenían eficiencia técnica por encima de 0,90, varios factores socioeconómicos y tecnológicos se indicaban como responsables de la ineficiencia observada y el nuevo aumento de la ineficiencia en la producción de trigo.

En el estudio realizado en Pakistán por Ahmad, Chaudhry e Iqbal (2002) toma en cuenta parámetros como la edad de los agricultores lo cual es un factor importante en la toma de decisiones, pues tiene un efecto positivo significativo en la ineficiencia agrícola que implica que a medida que la edad aumenta, aumentan los descensos de eficiencia de granja. La razón de esta relación puede deberse al hecho de que los agricultores de edad pueden no estar dispuestos a asumir riesgos y evadir frecuentemente la experimentación con las nuevas tecnologías.

En cuanto al parámetro de educación de los agricultores, emerge como un factor importante en mejorar la productividad agrícola. Agricultores educados suelen tener mejor acceso a la información sobre precios, y el estado de la tecnología y su uso. Las personas mejor educadas también tienen mayor tendencia a la adopción y el uso de insumos modernos de manera más óptima y eficiente.

2.2. Bases teórico científicas

2.2.1. Eficiencia productiva

El término eficiencia productiva hace referencia a la manera más adecuada de utilizar los recursos con la tecnología de producción existente (Álvarez 2001). Dicho de otra manera, la eficiencia productiva refleja si los recursos son explotados al máximo de su capacidad productiva o no. Es decir, si hay capacidad ociosa de los factores productivos o si están siendo usados al cien por ciento.

Según la clasificación establecida por Farrel (1957), la eficiencia productiva se puede dividir en dos componentes: eficiencia técnica y asignativa. Una unidad productiva es técnicamente eficiente cuando consigue el máximo output posible, dada su dotación de inputs. Este autor además propuso originalmente la medición de la eficiencia de una unidad

productiva mediante la estimación de una función de producción que permitiese calcular el máximo producto que puede ser obtenido para cada combinación de insumos. El nivel de eficiencia técnica (ET) de cada unidad productiva, se puede calcular como la relación entre el producto obtenido (y) y dicho máximo, es decir, $0 \leq ET = y/y^* \leq 1$. Ahora cuando la unidad productiva escoge la combinación de inputs que utiliza, de manera que el precio de cada input sea igual a su productividad marginal estamos definiendo a esto como eficiencia asignativa.

Cuando se busca medir empíricamente cuál es la eficiencia productiva de una empresa, en realidad lo que se pretende es diferenciar las firmas que tienen un buen desempeño, de las que no lo tienen (García y Serrano, 2003). Las metodologías que se utilizan para la medición, difieren básicamente en la manera en que se genera la frontera, estas aproximaciones se pueden dividir, en dos grandes grupos, las aproximaciones paramétricas y las no-paramétricas.

La medida de eficiencia productiva varía entre 0 y 1. Un valor de 1 indica que la empresa es completamente eficiente y opera en la frontera de producción. Un valor menor que 1 refleja que la empresa opera por debajo de la frontera.

La diferencia entre 1 y el valor observado mide la ineficiencia técnica” (Coelli et al, 2003, p. 17).

2.2.2. Estimación no paramétrica

El método no paramétrico tiene la ventaja de su flexibilidad, ya que se adapta a modelos multiproductos e impone condiciones menos restrictivas en cuanto a la tecnología de referencia. No obstante, su incapacidad para incluir perturbaciones aleatorias hace que sus resultados sean muy sensibles a errores de medida y de especificación del modelo. Estos modelos se conocen con el nombre de análisis Envoltente de Datos (DEA), propuesto por Charnes, Cooper y Rhodes (1978) que permite calcular los índices de eficiencia técnica empleando programación lineal, estimando la frontera eficiente sin realizar ningún supuesto acerca de la forma de distribución del término de error.

El Análisis Envoltente de Datos (DEA) es una técnica de medición de la eficiencia basada en la obtención de una frontera de eficiencia a partir de un conjunto de observaciones, sin necesidad de asumir ninguna forma funcional entre “input” o insumos y output o productos. (Cooper et al, 2006) Es, en definitiva, una alternativa para extraer información de un conjunto de observaciones frente a los métodos paramétricos.

DEA trata de optimizar la medida de eficiencia de cada unidad analizada, para crear así una frontera eficiente basada en el criterio de Pareto. (Charnes et al. (1997:4))
 Recuérdese, que quizás una de las ideas más extendidas de eficiencia es la del óptimo de Pareto, según el cual una asignación de recursos A es preferida a otra B si y solo si con la segunda al menos algún individuo mejora y nadie empeora.

Mediante la utilización de técnicas de programación lineal, el DEA compara la eficiencia relativa de un conjunto de unidades que producen “outputs” similares a partir de una serie de “inputs” comunes.

2.2.3. Estimación paramétrica

Según Ferro (2007) el método paramétrico es el más utilizado y consiste en especificar una forma funcional concreta para la frontera, de manera que se estime sus parámetros a través de técnicas econométricas. La ventaja de este método es que, al estar basado en procedimientos estadísticos, permite que se tome en cuenta la existencia de errores de medición u otros (Pérez, 2012), así tenemos que para medir la eficiencia técnica de una frontera de producción tomando en cuenta los métodos paramétricos encontramos el análisis de frontera determinística y estocástica.

2.2.3.1. Frontera determinística

Santos, Foster, Ortega y Ramírez (2006) mencionan que la característica principal de este tipo de fronteras, es que todas las discrepancias entre la frontera y el comportamiento real de la firma son consideradas como ineficiencias. En este tipo de metodología determinística no se tiene en cuenta la influencia de errores de medida y de otros posibles efectos aleatorios en la producción. Todas las desviaciones se suponen entonces resultado de la ineficiencia técnica. Para Aigner y Chu (1968) una función de producción frontera determinística puede ser escrita de la siguiente forma:

$$\ln(y_i) = x_i\beta - \mu_i, \quad i = 1, 2, \dots, N$$

Dónde:

$\ln(y_i)$ es el logaritmo del producto para la i ésima unidad

x_i es un vector $(K+1)$ de logaritmos de las cantidades de los K insumos utilizados por la i ésima unidad

β es un vector (K+1) de parámetros desconocidos a estimar, y μ_i es una perturbación aleatoria no negativa que mide la distancia que tiene el agricultor de la frontera.

El hecho de que la distancia de la frontera sea atribuida exclusivamente a la ineficiencia técnica, es una desventaja de este método, dado que este no toma en cuenta posibles shocks (que no son del control del agricultor), y además no afectan en la misma medida a todos los agricultores.

2.2.3.2. Fronteras Estocásticas

Para Aigner, Lovell y Schmidt (1977) este método de estimación de fronteras agrega la posibilidad de que el desempeño de las firmas, puedan ser afectadas por factores aleatorios que no están bajo su control, por lo tanto, ahora la función de producción a ser estimada es:

$$y_i = f(x_i; \beta) + \varepsilon_i \quad i = 1, 2, \dots, N \quad (1)$$

Donde N es el número de agricultores considerados, y_i es el logaritmo del output, x_i es un vector fila de inputs, expresado en logaritmos; β es un vector de parámetros que debe ser estimado; $f(\cdot)$ es la tecnología de producción; y el término ε_i error compuesto, definido por:

- Una perturbación simétrica, a la que se denota por v_i , que recoge el impacto de efectos que no se encuentran bajo el control del agricultor, objeto de estudio. En este concepto pueden incluirse posibles errores de medición, observación u otros factores como mal tiempo, sequias, huaycos, etc. Se supone que las v_i se encuentran idéntica e independientemente distribuidas como distribuciones normales con media cero y varianza σ_v^2 , esto es $N(0, \sigma_v^2)$.
- Un componente error u_i no negativo y asimétrico e invariante en el tiempo conocido como Efecto Ineficiencia Técnica. En el modelo original de Aigner, et. al. (1977), se considera que la ineficiencia técnica se distribuye según una distribución seminormal (o half normal) ($|N(0, \sigma_u^2)|$), dado que sólo puede disminuir el output por debajo de la frontera.

Tal y como se ha definido la función frontera de producción en la expresión (1), el output frontera obtenible a partir de un conjunto dado de inputs viene determinado por $f(x_i; \beta) + v_i$, de tal forma que dicha frontera es estocástica, puesto que la variable v_i es

aleatoria. El modelo posibilita que determinadas observaciones puedan permanecer por encima o por debajo de la función de producción $f(x_i; \beta)$. Téngase en cuenta que v_i , a diferencia de lo que ocurre con u_i , no está restringida (v_i puede tomar valores mayores, menores o iguales a cero, como resultado de eventos favorables o desfavorables, como la suerte, el clima y la topografía).

Por otro lado, el término u_i puede ser considerado como un índice de eficiencia técnica de la entidad, de manera que las unidades técnicamente ineficientes serán aquellas que presenten valores positivos, esto es,

$$u_i = |f(x_i; \beta) + v_i| - y_i > 0 \quad (2)$$

Es decir, una entidad es ineficiente técnicamente si el output observado y_i se encuentra por debajo del output frontera.

Si esto es así, el término u_i recogerá la cantidad, en términos absolutos, de output necesario para que la entidad alcance la frontera. En términos relativos, la eficiencia técnica de una entidad (ET_i) se puede expresar como el cociente entre su output y el máximo output alcanzable.

$$ET_i = \frac{y_i}{|f(x_i; \beta) + v_i|} \quad (3)$$

O, alternativamente, si el modelo a estimar viene expresado en logaritmos, como:

$$ET_i = \exp(-u_i) \quad (4)$$

Y como $u_i \geq 0$, entonces $0 \leq ET_i \leq 1$.

Evidentemente, si la eficiencia técnica es igual a la unidad, la entidad es eficiente, y la ineficiencia técnica sería cero.

III. Metodología

3.1. Tipo y nivel de investigación

La investigación es descriptiva porque permite especificar el grado de ineficiencia de los agricultores de maíz amarillo duro para luego determinar relaciones entre las variables; años de experiencia, edad, sexo entre las demás variables empleadas en el modelo.

Tiene como objetivo la descripción de los fenómenos a investigar, tal como es y cómo se manifiesta en el momento (presente) de realizarse el estudio y utiliza la observación como método descriptivo, buscando especificar las propiedades importantes para medir y evaluar aspectos, dimensiones o componentes (Hernández, Fernández y Baptista, 2011)

3.2. Diseño de investigación

La investigación es de diseño metodológico no experimental puesto que se recogió información de los agricultores que siembran maíz amarillo duro en los distritos en estudio; Transeccional descriptivo dado que se determinó un grupo específico el cual se investigó para poder realizar la descripción en un momento único.

Es así que Namakforoosh (2005) define a la investigación no experimental como la investigación que se realiza, sin tener la capacidad para modificar ni manipular la realidad estudiada, solo se observan los fenómenos como tal. Asimismo, este autor especifica que, los diseños de investigación transeccional recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Es como tomar una fotografía de algo que sucede.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: La población se ha definido como el número de agricultores de maíz amarillo duro formales y debidamente organizados en asociaciones (Gobierno Regional de Lambayeque, 2013) que corresponde a los distritos de Chongoyape, Lagunas –Mocupe y de Nueva Arica respectivamente, que suman un total de 106 agricultores, debido a limitaciones en la información estos datos representan nuestra población total, pues fue necesario para nuestro análisis conocer con exactitud ciertas características del agricultor, que de no ser porque estos se encuentra debidamente organizados el acceso a la información sería menos asequible, los datos obtenidos para el análisis fueron tomados del periodo de cosecha del año 2015. La distribución para cada distrito se organizó de la manera siguiente:

Agricultores de Chongoyape:	25
Agricultores de Lagunas-Mocupe:	57
Agricultores de Nueva Arica:	24

Muestra: Es la misma que la población, por lo tanto, son los 106 agricultores integrantes de las asociaciones de Chongoyape, Lagunas-Mocupe y Nueva Arica.

Muestreo: En la investigación se empleó el muestreo no probabilístico por conveniencia, dado que la muestra fue seleccionada de acuerdo a los criterios de selección por las investigadoras, no aplicándose técnicas estadísticas para la obtención de la muestra.

3.4. Criterios de selección

La selección de la muestra fue realizada según lo más conveniente para la investigación, yendo acorde a los objetivos planteados en el estudio. Al tratarse del cultivo de maíz amarillo duro, la encuesta fue dirigida principalmente a los propietarios o agricultores arrendatarios de tierras de cultivo de maíz de los distritos en mención, de los cuales se obtuvo la información de la ubicación de sus predios a través de las asociaciones formales según el distrito al que pertenecían.

3.5. Operacionalización de variables

El modelo utilizado para explicar cómo se mide la eficiencia técnica del maíz amarillo duro en los distritos en estudio va en función de las variables: áreas cultivadas de Maíz Amarillo Duro por hectárea ($Ssemb$), la mano de obra contratada por el agricultor ($Jorn$), la aplicación de Fertilizantes ($Insum$) y la Tecnología ($Tecnol$).

$$\text{Producción (Rend)} = f(Ssemb, Jorn, Insum, Tecnol)$$

A partir de esta función se planteó el modelo econométrico siguiente:

$$\ln Rend_i = \beta_0 + \beta_1 \ln Ssemb_i + \beta_2 \ln Jorn_i + \beta_3 \ln Insum_i + \beta_4 \ln Tecnol_i + V_i - U_i \quad (1)$$

Tabla 1*Operacionalización de variables*

Variable	Definición	Dimensión	Indicador
Producción de Maíz Amarillo Duro (V. Dependiente)	Hace referencia al resultado de la práctica de agricultura basada en el cultivo y cosecha, cuyo fin es generar maíz para el consumo.	Producción anual 2013	Toneladas
Tierra (V. Independiente)	Es el espacio en el que se desarrolla el proceso productivo, y también donde se hallan los elementos naturales que son necesarios para su transformación.	Área bajo cultivo	Hectáreas
Trabajo (V. Independiente)	Es la actividad humana (física e intelectual) que interviene en la producción del bien.	Mano de obra contratada	Días/hombre
Fertilizantes (V. Independiente)	Son todas las sustancias orgánicas o inorgánicas que se aplican para mejorar la fertilidad del suelo con el propósito de obtener altos rendimientos agrícolas.	Uso de Fertilizantes	Kg/tonelada
Tecnología (V. Independiente)	Conjunto de instrumentos, recursos técnicos o procedimientos necesarios para la optimización en la producción agrícola.	Maquinaria	Horas/máquina

Fuente: Elaboración propia.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Los datos utilizados para las estimaciones econométricas, se obtuvieron a partir de un cuestionario aplicado a manera de encuesta realizada a un grupo de 106 agricultores de maíz amarillo duro en los distritos de estudio, este cuestionario consta de 9 secciones a continuación se detalla cada sección:

- Sección I: Ubicación Geográfica de la Unidad Agropecuaria, esta sección corresponde al distrito y centro poblado en donde reside el agricultor.

- Sección II: Características del Productor/A Agropecuario/A, en esta sección se le pregunto al agricultor sobre su edad, los miembros que conforman su hogar, su nivel de educación alcanzado, además si contaba con teléfono móvil, y si empleaba este para llevar a cabo su actividad productiva, así como también los años de experiencia que él tiene dedicándose a este oficio.

- Sección III: Características de la Unidad Agropecuaria, aquí se le consultó al agricultor acerca del número de parcelas con las que cuenta, así como también cual era la superficie que este había sembrado de maíz para la campaña del año 2015.

- Sección IV: Riego, en esta sección se elaboraron pregunta sobre cuál era la situación de las tierras sembradas, si estas se encontraban bajo riego o no, y si era bajo riego cual era la modalidad, por gravedad, aspersión, goteo o exudación, asimismo se le consultó al agricultor acerca de dónde es que el obtenía el agua para su cosecha.

- Sección V: Destino de la Producción y Financiamiento, en esta sección encontramos preguntas como, hacia donde estaría destinada la mayor parte de la producción de maíz, si era netamente para la venta o si el agricultor también destinaba parte de ella a su consumo, asimismo también conocer si es que el agricultor hizo uso de algún tipo de préstamo para poder llevar a cabo su producción.

- Sección VI: Asociatividad y Apreciaciones del Productor/a Agropecuario/a, en esta sección se le consultó al agricultor acerca de cuáles eran los beneficios que el obtenía dentro de la asociación a la cual pertenece.

- Sección VII: Empleo de Mano de Obra en la Unidad Agropecuaria, esta sección contiene preguntas acerca del número de jornales que contrataba el agricultor para llevar a cabo los procesos de siembra, cosecha y actividades adicionales (fumigación, entre otras), así como también el pago que recibía por dicha actividad.

- Sección VIII: Principales Prácticas Agrícolas, en esta sección están comprendidas preguntas sobre cómo, es que el agricultor llevaba a cabo su cosecha, si el agricultor empleaba semillas certificadas de maíz, si hacía uso de fertilizantes, herbicidas, fungicidas y que cantidades empleaba por hectárea, asimismo si recibía algún tipo de asistencia técnica y de donde procedía esta y finalmente conocer cuál era su rendimiento por hectárea.

- Sección IX : Uso de Energía Eléctrica, Mecánica y Animal, en esta sección las preguntas estaban enfocadas hacia la utilización de herramientas por parte del agricultor durante la siembra y cosecha, como por ejemplo si hacía uso de trilladora, molino para

grano, energía eléctrica, fumigadora a motor o manual, si el agricultor empleaba arado de hierro de tracción animal o de tractores para las diferentes etapas de la actividad agrícola (tractor para siembra o cosecha) y asimismo saber si dichas herramientas eran propiedad del agricultor o procedían del alquiler.

3.7. Procedimientos

Una vez elaborado el formato básico del cuestionario, se realizó una encuesta piloto dirigida a 25 agricultores procedente del distrito de Lagunas-Mocupe, este distrito fue seleccionado por tener mayor concentración de agricultores (57) y geográficamente por ser el más cercano, luego de unas semanas de realizada la encuesta piloto se corrigieron todos los errores u omisiones de toma de datos a tiempo, con lo cual ya en el mes siguiente se aplicó el cuestionario corregido (Véase Anexo 3), este trabajo se realizó los fines de semana, días en que se concentra la mayor cantidad de agricultores en las asociaciones.

Con la aplicación del cuestionario, se obtuvo información acerca de los rendimientos por hectárea que obtuvo cada productor, niveles de costos por hectárea, utilización de insumos por hectárea, precios de insumos utilizados por hectárea y también datos relacionados con las características del productor, datos que responde a su nivel de educación, edad y finalmente años de experiencia.

3.8. Plan de procesamiento y análisis de los datos

Elaborada la base de datos, se procedió a estructurar y definir las variables que comprende el modelo utilizando el software estadístico Stata. La estructuración, la generación de los índices y el manejo de las variables se mostrarán a continuación:

$$\ln \text{Re } nd_i = \beta_0 + \beta_1 \ln Ssemb_i + \beta_2 \ln \text{Jorn}_i + \beta_3 \ln \text{Insum}_i + \beta_4 \ln \text{Tecnol}_i + V_i - U_i \quad (1)$$

Donde el subíndice i se refiere a la observación en el agricultor i y la variable dependiente es:

$\text{Re } nd_i$ = Producción de Maíz Amarillo Duro medida en Toneladas por hectárea.

Por otro lado, las Variables Independientes del modelo responden a las características de la unidad Agropecuaria como, por ejemplo, el empleo de la mano de obra, la utilización fertilizante y finalmente se hace referencia a las principales prácticas Agrícolas, lo que se explicara a continuación:

$Ssemb_i$ = Esta variable representa las áreas cultivadas de Maíz Amarillo Duro por hectárea.

$Jorn_i$ = Esta variable hace referencia a la Mano de obra contratada por el agricultor para los procesos de siembra, cosecha y procesos adicionales necesarios para la producción del Maíz Amarillo Duro, esta medida en jornales por hectárea.

$Insum_i$ = Hace referencia a la aplicación de Fertilizantes químicos como orgánicos, además de si emplea insecticidas, herbicidas y fungicidas a sus cultivos esto fue medido en kilogramos por hectárea.

$Tecnol_i$ = Esta variable se empleó para conocer el nivel de Tecnología que destina el agricultor a su producción, aquí se tomó en cuenta el número de tractores que emplea, así como las horas que aplica sobre una hectárea.

β 's = Parámetros estimados

\ln 's = Logaritmo natural

V_i = Error de dos caras, normalmente distribuidos al azar.

U_i = Componente de ineficiencia de un sólo lado con una distribución media normal.

V_i Es un componente simétrico que da cuenta de los factores aleatorios puros sobre la producción, los cuales están fuera del control de los agricultores, tales como el clima, las enfermedades, la topografía, la distribución de los suministros, etc. y U_i es un componente de un solo lado, que recoge los efectos de la ineficiencia y por lo tanto mide el déficit en la producción de Y_i desde su valor máximo dado por la frontera estocástica $f(Xa; \beta) + U_i$.

Luego de hallar la frontera estocástica, comparamos con los rendimientos obtenidos por cada agricultor y la diferencia es la que nosotros llamamos ineficiencia la cual se obtuvo mediante el siguiente modelo:

La ineficiencia técnica fue medida por el modo de la distribución normal truncada (es decir, U_i) como una función de los factores socioeconómicos (Yao y Liu, 1998). Los determinantes de la eficiencia técnica fueron definidos como se muestra a continuación:

$$U_i = \delta_0 + \delta_1 Ssemb_1 + \delta_2 Eda_2 + \delta_3 Sex_3 + \delta_4 Miem_4 + \delta_5 Exp_5 + \delta_6 Gr_6 + \delta_7 Asist_7 + \delta_8 Adic_8 + \delta_9 Ha_9 \quad (2)$$

Dónde: la variable dependiente es:

U_i = Representa la Ineficiencia técnica del agricultor de maíz amarillo duro.

Las variables Independientes del modelo responden a las características propias del productor, las cuales se detallan a continuación:

$Ssemb_1$ = Es la primera variable y comprende el número de Hectáreas cultivada o sembradas de Maíz Amarillo Duro por cada agricultor durante el periodo de cosecha 2013 medidas en toneladas por hectárea.

Eda_2 = Variable discreta que representa la edad del agricultor (medida en años), se tomó en consideración esta variable para poder determinar si el tener mayor edad le genera o no un mayor rendimiento o alguna dificultad que se refleje en el rendimiento de cada productor conllevando a que este sea o no eficiente.

Sex_3 = Variable binaria 1/0, Corresponde al sexo de Productor, toma el valor de 1 si es masculino y 0 si es femenino.

$Miem_4$ = Esta variable representa el Tamaño de la familia (número) del productor.

Exp_5 = Refleja los años de Experiencia agrícola (años) con los que cuenta el agricultor.

Gr_6 = Variable discreta que representa el Nivel educativo (Grado que curso) del agricultor.

$Asist_7$ = Variable binaria 1/0, que hace referencia a la Asistencia Técnica. Esta dada entre 0 y 1. Uno si el agricultor recibe asistencia técnica y cero si no recibe asistencia técnica alguna.

$Adic_8$ = Viene dada por el Grado de Diversificación del Agricultor, Se encuentra entre los valores de 0 y 1, cero si el agricultor no siembra algún otro cultivo adicional o alternativo y 1 si siembra algún otro cultivo

Ha_9 = Representa el Tamaño del Predio Agrícola, son las hectáreas con las que cuenta el agricultor aparte de las que este dedica a la siembra del maíz amarillo duro.

Los parámetros de la función de frontera estocástica se estimaron por el método de Máxima Verosimilitud (MV). Basándose en el enfoque de Battese y Coelli (1995) utiliza un algoritmo de máxima verosimilitud para estimar el modelo de efectos aleatorios. Su modelo de estimación no considera la posible existencia de una estructura de correlaciones entre los errores aleatorios, asociados con unidades productivas particulares o períodos de tiempo, ni tampoco la posible heteroscedasticidad de los errores v_i y de las ineficiencias u_i .

3.9. Matriz de consistencia

Tabla 2

Matriz de consistencia

Título	Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
Medición de la eficiencia técnica del maíz amarillo duro en los distritos de Chongoyape, Lagunas-Mocupe y Nueva Arica: un análisis con frontera estocástica	¿Existe ineficiencia técnica en los Agricultores Maiceros de Chongoyape, Lagunas-Mocupe y Nueva Arica, la cual está afectando directamente su productividad?	<p>General: Medir la eficiencia productiva del Maíz Amarillo Duro en los distritos Chongoyape, Lagunas-Mocupe y Nueva Arica aplicando el análisis de frontera estocástica.</p> <p>Específicos: Determinar el grado de eficiencia productiva de los agricultores de Maíz Amarillo Duro en los distritos de Chongoyape, Lagunas-Mocupe y Nueva Arica mediante frontera estocástica.</p> <p>Analizar los factores que están causando la ineficiencia en los Agricultores maiceros de Chongoyape, Lagunas-Mocupe y Nueva Arica.</p>	La existencia de ineficiencia técnica en los Agricultores Maiceros de Chongoyape, Lagunas-Mocupe y Nueva Arica, está afectando directamente su productividad.	Producción de Maíz Amarillo Duro (V. Dependiente)	Producción anual 2013	Toneladas producidas	<p>Tipo: Descriptiva Nivel: Correlacional</p> <p>Diseño metodológico: No experimental, transeccional</p> <p>Población: número de agricultores de maíz amarillo duro formales organizados en asociaciones.</p> <p>Muestra: Es la misma que la población, por lo tanto, son los 106 agricultores integrantes de las asociaciones de Chongoyape, Lagunas-Mocupe y Nueva Arica.</p>
				Tierra (V. Independiente)	Área bajo cultivo	Hectáreas cultivadas	
				Trabajo (V. Independiente)	Mano de obra contratada	Cantidad de Días/hombre	
				Fertilizantes (V. Independiente)	Uso de Fertilizantes	Cantidad de Kg/tonelada	
				Tecnología (V. Independiente)	Maquinaria	Tiempo en Horas/máquina	

Fuente y elaboración propia

3.10. Consideraciones éticas

Los criterios éticos que se tomaron en cuenta para la investigación son los determinados por Noreña, Alcaraz-Moreno, Rojas y Rebolledo-Malpica (2012), y se detallan a continuación:

Consentimiento informado, puesto que las personas encuestadas participaron en la investigación asumiendo la responsabilidad de colaborar en el presente estudio de manera voluntaria, y brindando información verídica para el desarrollo de la investigación.

Confidencialidad, ya que se protegió la identidad de las personas informantes para su seguridad y protección.

Observación participante, la cual consistió en actuar con prudencia por la ética profesional por lo que se asumió la responsabilidad de los resultados obtenidos producto del acopio de datos en la investigación.

V. Resultados y discusión

Los distritos de Nueva Arica, Lagunas-Mocupe y Chongoyape tienen características especiales propias de un sector no completamente incorporado al mercado. Estos distritos productores son simultáneamente productores y consumidores; sus decisiones de consumo y producción están ligadas. Conjuntamente efectúan decisiones de asignación del trabajo y otros insumos para la producción y eligen la asignación del ingreso de los beneficios agrícolas y la venta de trabajo al consumo de bienes y servicios.

Antes de responder a los objetivos de la investigación, analizaremos las estadísticas descriptivas de las variables que se incluyeron en el estudio:

Tabla 3

Características de la Producción de Maíz Amarillo Duro. Cosecha 2015

VARIABLE	NUEVA ARICA	CHONGOYAPE	LAGUNAS -MOCUPE
Valor Promedio			
Número de observaciones por Distrito	24	25	57
Rendimiento por hectárea, toneladas	0,761	0,649	0,659
Superficie cultivada en hectáreas	2 1/4	2 4/9	2 ½
Mano de obra en jornales por Hectárea en todo el proceso	26	29	27
Maquinaria, horas tractor usadas en ciclo productivo	5	8	8
Valor en soles de insumos, incluye semilla, abono y plaguicida	1921	1702	1588

Fuente y elaboración propia

De los resultados obtenidos podemos inferir que el Distrito de Nueva Arica tiene el mayor rendimiento promedio de maíz por hectárea (0.76 ton/ha frente a 0.64 del distrito de Chongoyape), sin embargo es el distrito que utiliza menor cantidad de horas tractor en la producción (5 horas en promedio frente a 8 horas promedio de Lagunas-Mocupe y Chongoyape), pero a pesar que emplea menos horas tractor, es el distrito que invierte más dinero en promedio en los insumos para la producción como semillas certificadas, abono, plaguicidas y sus derivados (1921 soles frente a 1588 soles de Lagunas-Mocupe).

Respecto a las características sociodemográficas de los hogares productores (Observar Tabla 2), el tamaño de las familias es en promedio exactamente igual en los tres distritos (4 integrantes en promedio por familia productora). La edad promedio de los jefes de los hogares productores está por encima de los 48 años, aunque Chongoyape es el distrito donde el promedio es mayor (50 años), Asimismo, la disponibilidad de la mano de obra familiar es equivalente o igual en todos los distritos (2 familiares). Los casos de hogares liderados por una mujer como jefe de familia son más frecuentes en Nueva Arica (29 mujeres jefes de familia). Y de aquellos productores que reciben asistencia Técnica el distrito de Chongoyape lidera con un 52%.

Tabla 4

Características de los hogares productores de Maíz Amarillo Duro. Cosecha 2015

VARIABLE	NUEVA ARICA	CHONGOYAPE	LAGUNAS- MOCUPE
	Valor Promedio		
Número de integrantes de la familia	4	4	4
Edad del jefe del hogar	48	50	49
Años de escolaridad del jefe del hogar	4	4	3
Disponibilidad de mano de obra familiar	2	2	2
	% de las observaciones		
Sexo femenino del jefe del hogar	29	12	12
Reciben Asistencia Técnica	12,50	52,00	40,35

Fuente y elaboración propia

De las Tablas 3 y 4 se puede concluir que el distrito que presenta mayor eficiencia en lo que respecta al rendimiento promedio por hectárea es el de Nueva Arica, lo que quiere decir que hace un adecuado uso de sus recursos, esto a pesar de que cuenta con poca asistencia técnica. Esta conclusión se fundamenta en el análisis de las figuras siguientes:

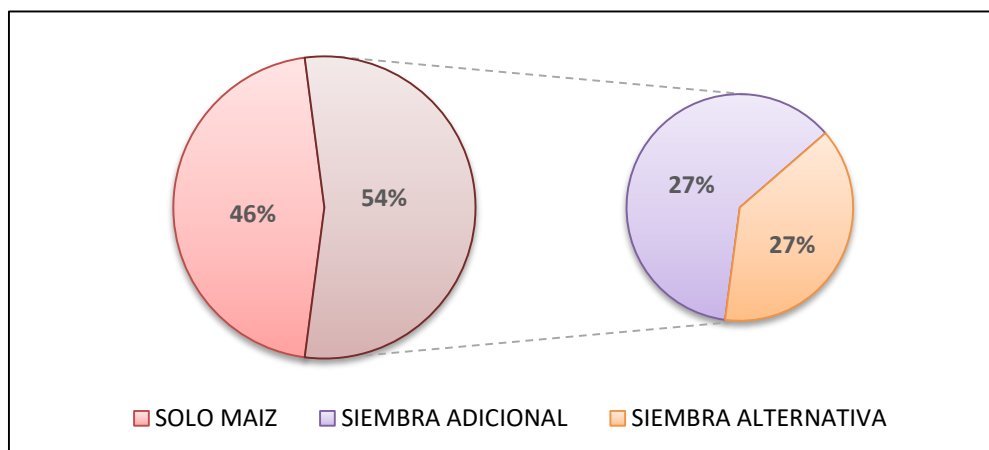


Figura 1: Diversificación de cultivos en Nueva Arica

Fuente y elaboración propia

En cuanto a la Variable diversificación se observó (Figura 1) que los agricultores de Nueva Arica siembran en un mismo porcentaje (28.5% siembra adicional y 28.5% siembra alternativa), con lo cual podemos decir que tienen un mayor grado de diversificación con relación a los demás distritos, se puede observar en el rendimiento promedio del maíz (ver Tabla 3). Asimismo, este distrito presenta un mejor uso de sus horas-tractor, así como también muestra una mayor inversión en el cuidado del cultivo. Dentro de la siembra de cultivos alternativos encontramos productos con la yuca, que en periodos de poco comercio del maíz este es un sustituto perfecto. Podemos concluir que, en cuanto a la fertilidad del suelo, la rotación de cosechas es esencial e incluso puede llegar a ser necesaria para evitar propagación de plagas.

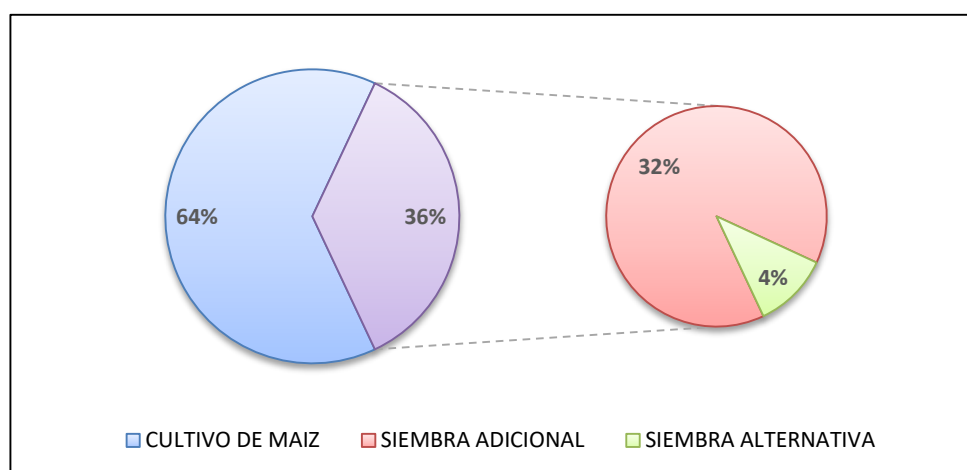


Figura 2: Diversificación de cultivos en Chongoyape

Fuente y elaboración propia

Para el distrito de Chongoyape el escenario es distinto (Ver Figura 2), puesto que aquí solo un 4% de los agricultores cambian su cultivo primario por un alternativo, pues lo consideran un riesgo. No obstante, un significativo 32% no solo cultiva maíz, sino que además

siembra uva y frejol. Con lo cual se concluye que la forma en como esta diversificado no le resulta beneficioso. Adicionalmente se observó que no hacen un buen uso de sus recursos, no solo porque emplean mayor número de horas tractor y obtienen un menor rendimiento por hectárea de maíz, sino también porque gastan menos insumos en el ciclo productivo (Ver Tabla 3).

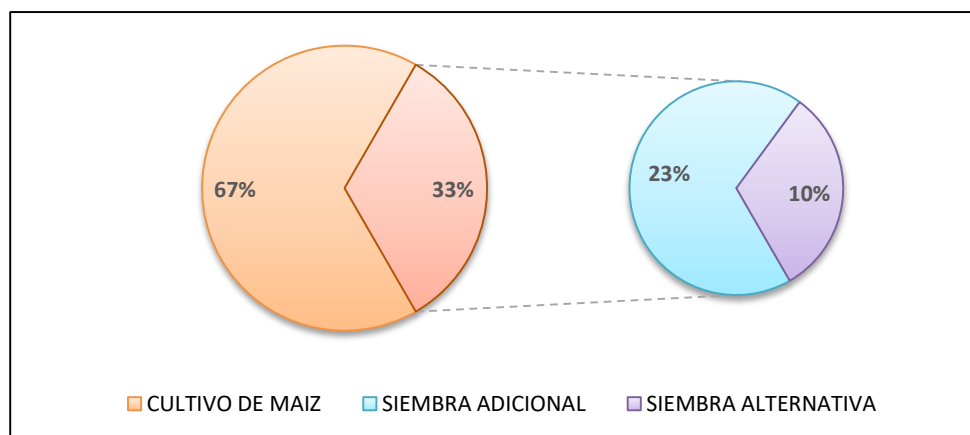


Figura 3: Diversificación de cultivos en Lagunas-Mocupe
Fuente y elaboración propia

En el distrito de Lagunas-Mocupe (Figura 3) el panorama es similar al de Chongoyape, de los resultados de la encuesta se obtuvo que un 10% busca variar su producción y un 23% se dedica a la siembra adicional de productos como caña de azúcar, cebolla y arroz. Cabe resaltar que este distrito tampoco hace un correcto uso de sus recursos tanto de horas-tractor e insumos. Lo que repercute en su rendimiento promedio por hectárea (Ver Tabla 3).

A manera de una primera conclusión, el distrito de Nueva Arica presenta mayor nivel de eficiencia respecto a la diversificación y a la utilización de los recursos. Esto se ve reflejado en el rendimiento promedio por hectárea que obtuvo dicho distrito. Para los distritos de Lagunas-Mocupe y Chongoyape el escenario fue diferente puesto que alcanzaron un nivel de diversificación menor. A continuación, se evalúan nuevas variables que apoyan dicha conclusión.

Una nueva variable para poder explicar la eficiencia técnica fue considerar el sexo del agricultor ya que se pretende analizar las diferencias de la diversificación dentro del mismo distrito y comprarlas con los otros dos, dado que puede ser un factor determinante en el aprendizaje de los mismos. Para el distrito de Nueva Arica se obtuvo que un 81% son varones y 29% mujeres (ver Tabla 4), de las cuales en comparación con los distritos en estudio es donde existe mayor número de mujeres a pesar de tener una menor cantidad de encuestados. Para explorar más a fondo esta variable, se analizó la diversificación de la misma, con lo que se llegó

a sustentar que existe un considerable 28.5% de siembra alternativa. (Ver Figura 4). Para la otra parte de los encuestados, se optó por estudiar la tendencia de los hombres, de lo cual hay 18% de siembra alternativa. (Ver Anexo 4, Figura I).

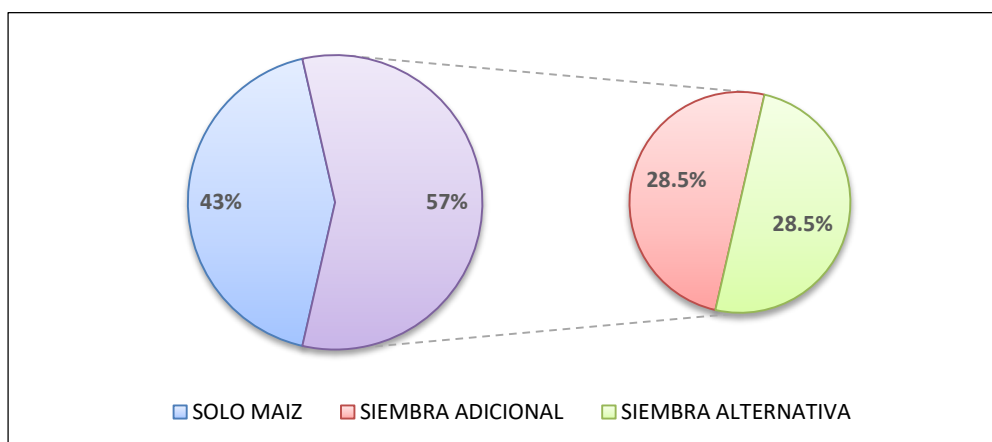


Figura 4: Agricultura de Nueva Arica y su grado de diversificación (Mujeres)
Fuente y elaboración propia

Para el distrito de Chongoyape se tiene que un 88% son varones y 12% mujeres (Ver Tabla 4). Este distrito tiene la particularidad que presenta 0% de siembra alternativa. (Ver Figura 5). Para la otra parte de los encuestados masculinos se presenta un 5 % de siembra alternativa. (Ver Anexo 4, Figura II). De esto, podemos inferir que el grado de diversificación es un factor que interviene directamente con el rendimiento de la producción.

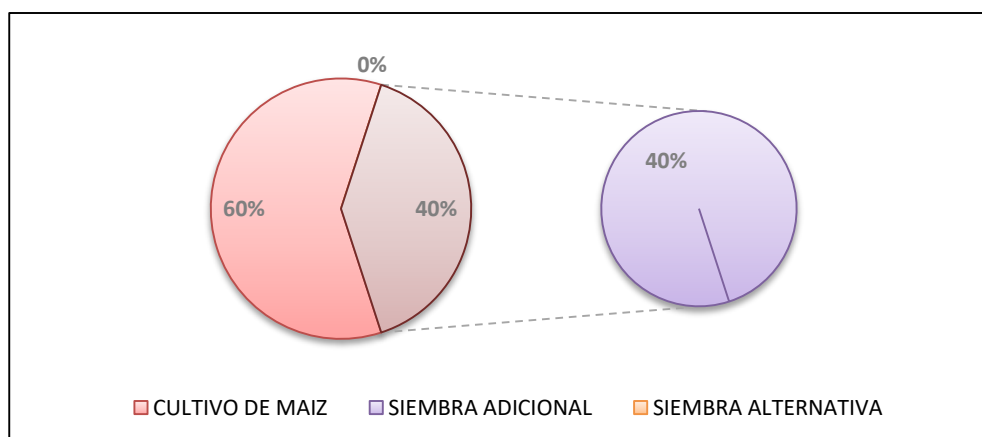


Figura 5: Agricultura de Chongoyape y su grado de diversificación (Mujeres)
Fuente y elaboración propia

Para el distrito de Lagunas-Mocupe se observa que un 88% son varones y 12% mujeres (Ver Tabla 4), un panorama muy similar al de Chongoyape, a pesar que la cantidad de encuestados es diferente. Este distrito tiene también la particularidad que presenta bajo porcentaje de siembra alternativa 9%. (Ver Figura 6). El sexo masculino presenta un 10 % de siembra alternativa. (Ver Anexo 4, Figura III). Siguiendo con la hipótesis anterior podemos

afirmar que el grado de diversificación se relaciona directamente al rendimiento de la producción.

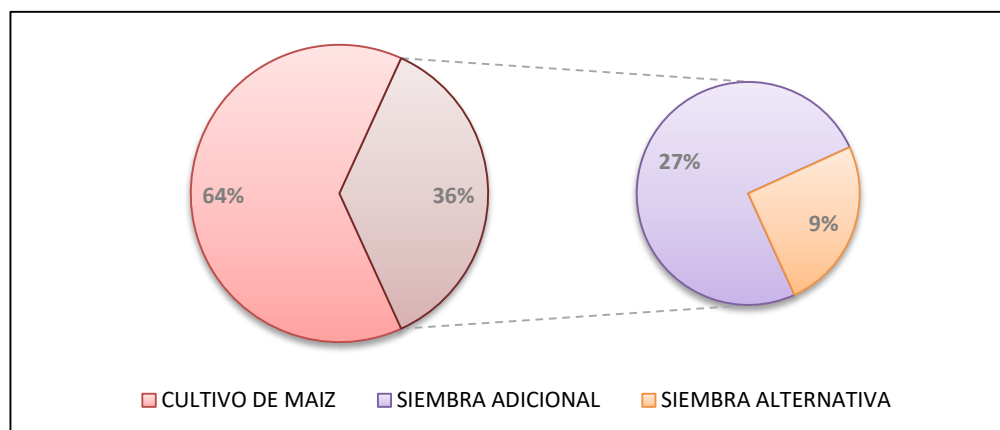


Figura 6: Agricultura de Lagunas- Mocupe y su grado de diversificación (Mujeres)

Fuente y elaboración propia

Como segunda conclusión tenemos que el sexo femenino de los encuestados presenta una mejor manera de diversificar la producción. Con lo cual se afirma que al rotar la producción de maíz amarillo duro por otro producto como por ejemplo la yuca, frejol o chileno se llega a obtener un mayor volumen en la producción promedio. En pocas palabras hacer descansar la tierra, para que esta le genere un mayor rendimiento en su próxima cosecha. Para profundizar más en la investigación se evaluará el nivel de educación alcanzado por los agricultores para ver si este guarda relación alguna con el rendimiento promedio por hectárea. Para ello se analizaron los gráficos siguientes:

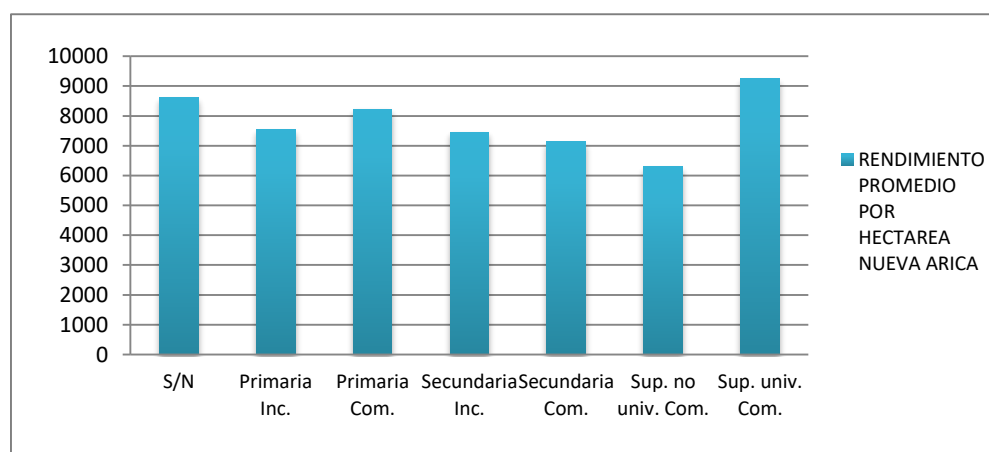


Figura 7: Rendimiento Promedio por Hectárea y nivel de Educación Alcanzado en Nueva Arica

Fuente y elaboración propia

En la Figura 7, se observa que para el distrito de Nueva Arica se obtuvo que para aquellos agricultores que obtuvieron un nivel de educación superior universitaria completa su

rendimiento promedio alcanzó los 9240 kg/ha. Con lo cual se puede observar que el nivel de educación en este distrito si tiene una relación directa con la producción promedio.

En el distrito de Chongoyape se presenta una situación inversa, ya que los agricultores que no obtuvieron un nivel de educación (Sin Nivel) su rendimiento promedio alcanzó los 6900 kg/ha. Con lo cual se puede observar que el nivel de educación en este distrito no tiene una relación directa con la producción promedio. (Ver Figura 8). Esto se da a que los agricultores de este distrito reciben mayor asistencia técnica (52%). (Ver Tabla 4).

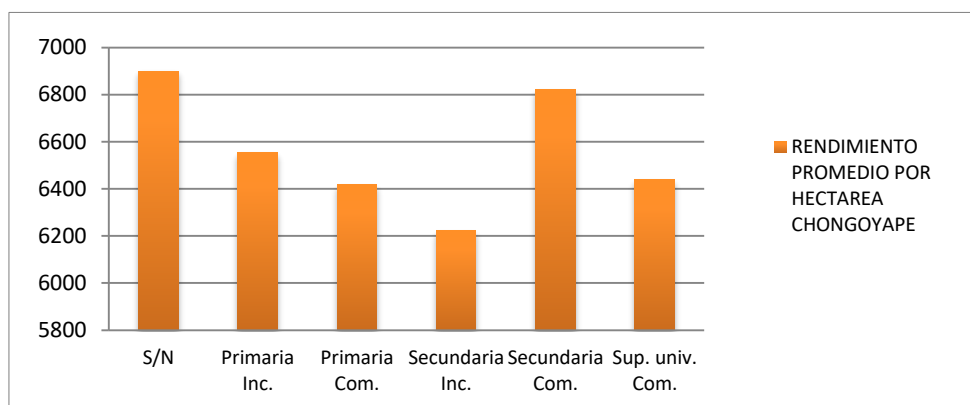


Figura 8: Rendimiento Promedio por Hectárea y nivel de Educación Alcanzado en Chongoyape

Fuente y elaboración propia

El rendimiento promedio por hectárea alcanzado en el distrito de Lagunas-Mocupe, es similar al de Nueva Arica, ya que presenta el mismo nivel de educación, pero su rendimiento promedio es 1995 Kg/Ha menor (7245 Kg/Ha de Chongoyape). Con lo cual se puede observar que el nivel de educación en este distrito si tiene una relación directa con la producción promedio. (Ver Figura 9).

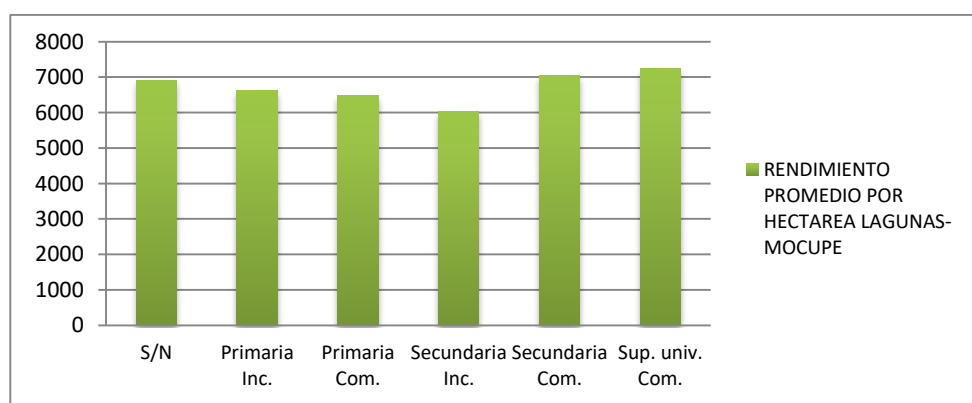


Figura 9: Rendimiento Promedio por Hectárea y nivel de Educación Alcanzado Lagunas-Mocupe

Fuente y elaboración propia

Como tercera conclusión, se puede decir que el tener un nivel de educación alto, no necesariamente interviene en el rendimiento promedio por Hectárea. Esto se puede confirmar

con lo visto en el distrito de Chongoyape, que sin tener un nivel de educación (Sin Nivel), si se puede llegar a tener un buen rendimiento promedio. Por lo que pueden intervenir otro factor como los años de experiencia, asistencia técnica (Ver Tabla 4) o intervención de tecnologías (Ver Tabla 3).

En vista de que la asistencia técnica tiene intervención directa en la producción promedio, se analizó que en Nueva Arica a pesar que se tiene un 12.5% (Ver Tabla 4) de encuestados que reciben asistencia técnica, su rendimiento promedio fue de 8820 Kg/Ha. En tanto Chongoyape el 52% tiene un rendimiento de 6706 Kg/Ha. En Lagunas-Mocupe el panorama es totalmente diferente, ya que a pesar de tener un 40.35% de asistencia técnica, el rendimiento promedio obtenido fue de 6420 Kg/Ha mucho menor a los que no tienen asistencia técnica 6710 Kg/Ha.

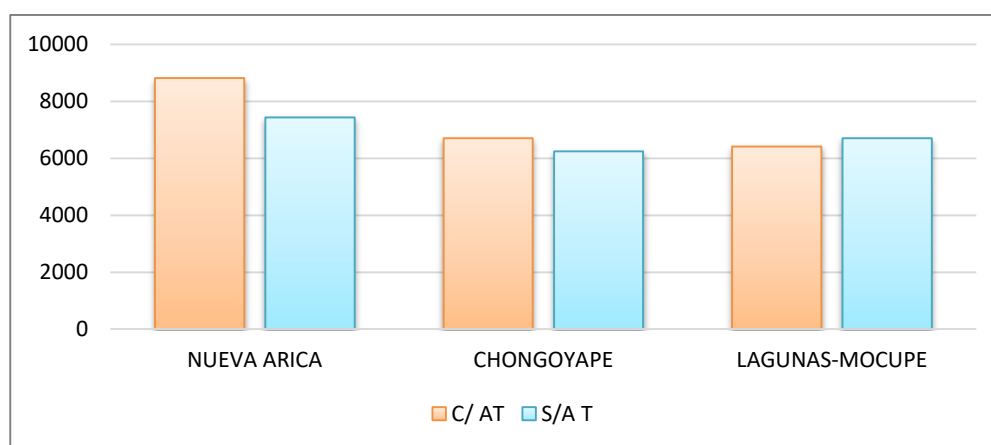


Figura 10: Rendimiento Promedio por Hectárea y según Asistencia Técnica
Fuente y elaboración propia

Se tiene como cuarta conclusión que la asistencia técnica es un factor más, dentro del aumento del rendimiento promedio por hectárea. Con respecto a Nueva Arica, es una de los pocos distritos que acumula todo tipo de aspectos positivos, lo cual es un distrito que su rendimiento es superior a los demás. Otro es el caso del distrito de Chongoyape donde su rendimiento promedio es producto de la asistencia técnica y algunos aspectos adicionales vistos anteriormente. Finalmente, esta Lagunas-Mocupe el cual tiene mayor producción en los encuestados que no tienen asistencia técnica, lo cual nos da a conocer que su fortaleza en su rendimiento se encuentra en otro aspecto.

El uso de tecnologías es un factor muy importante, porque ayuda a remover la tierra y por ende ayuda a facilitar la labor de siembra; con lo cual la planta puede adherirse mejor a la tierra y tomar sus nutrientes. En todos los distritos se utilizan dos tipos de Arado, de tracción animal y de tractor. Si bien en este gráfico muestra que Nueva Arica tiene una menor producción por Arado de tracción Animal 7252 Kg/Ha y un mayor rendimiento por Arado con el tractor 8400

Kg/Ha. En Chongoyape y en Lagunas-Mocupe tenemos un escenario muy diferente, la utilización de ambas tecnologías es similar esto debido a la diferencia de dureza y humedad del terreno, por lo que se debe trabajar más el mismo. El rendimiento es 7820 Kg/Ha y 6942 Kg/Ha respectivamente.

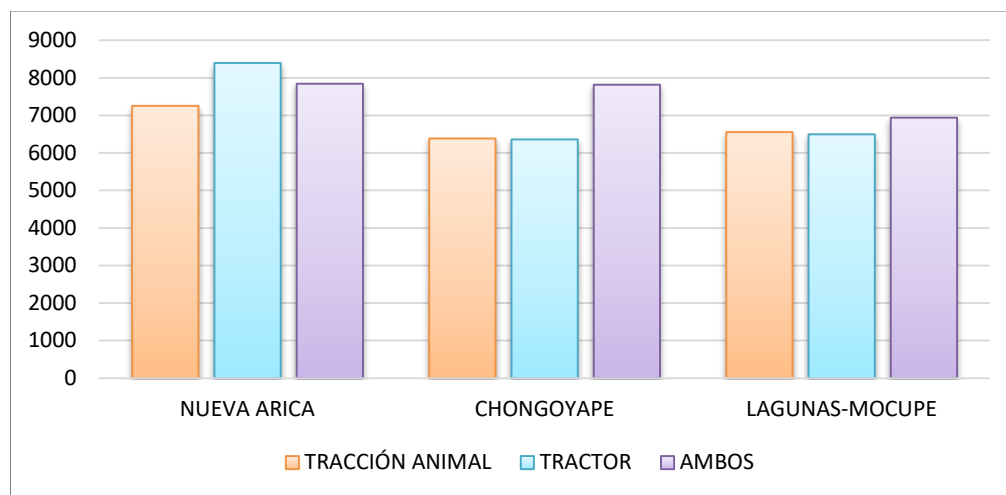


Figura 11: Arado de Hierro de Tracción Animal-Tractor/Promedio de Producción
Fuente y elaboración propia

Una Quinta conclusión respecto al proceso de Arado del Maíz, es la utilización de tecnologías tales como tracción animal-Tractor, las cuales están limitadas de acuerdo a las diferencias de los suelos que presenta cada distrito. Hablamos de la dureza y/o humedad del terreno, por lo que se debe trabajar más el mismo. Tal es así que Nueva Arica presenta un terreno más trabajable a diferencia de Chongoyape y Lagunas-Mocupe y esto se ve reflejado en el rendimiento promedio.

A manera de conclusión final, se puede decir que el Distrito de Nueva Arica tiene varios factores que, entre los tres Distritos la hacen tener mayor rendimiento a pesar de contar con poca asistencia técnica. Cabe recalcar que el terreno en los 3 distritos no es el ideal para cultivo, pero la forma de utilización es muy importante. Sus agricultores, en especial el género femenino, tienen un correcto manejo de sus cultivos de maíz duro, ya sea por la diversificación, utilización de recursos, mejor utilización de mano de obra, mejor utilización maquinaria, entre otros aspectos. En tanto Lagunas-Mocupe y Chongoyape a pesar de tener mayor superficie cultivada, tienen menor rendimiento de las mismas. Sus rendimientos de cierta manera no disminuyen abruptamente porque de todos los factores que se evaluaron disponen de algunos los cuales son asistencia técnica, utilización de maquinaria, entre otros; pero si bien es cierto que cuentan con estos, no son usados de la mejor manera, ya que exceden los utilizados en Nueva Arica, la que sería un modelo a seguir.

Regresiones Econométricas

Respondiendo a nuestro primer objetivo se estimó una regresión tomando en cuenta las variables incluidas en nuestro primer modelo (1), El análisis consta de dos etapas de estimación. En la primera etapa se estima la función de frontera estocástica de producción con la metodología explicada con anterioridad y con base en los datos obtenidos de la encuesta sobre el rendimiento y los factores de la producción empleados por los agricultores.

Por un lado, tenemos a la variable (ISsemb) que corresponde al logaritmo natural de las áreas sembradas de MAD, el factor trabajo se evalúa en términos del logaritmo natural de los jornales empleados (IJorn) en las tres actividades, el logaritmo natural del valor de los insumos utilizados para la producción (IInsum) incluyendo el gasto en semilla, abono y plaguicidas y finalmente el factor de la tecnología se encuentra correspondiente al uso de maquinaria (ITecnol) en la producción en términos de las horas-tractor empleadas durante los tres períodos: actividades antes de la siembra, entre siembra y cosecha y cosecha. Usando la especificación Cobb- Douglas y un modelo de regresión lineal, el modelo es el siguiente:

Tabla 5

Regresión de Función de producción

Command:

$$\ln Rend_i = \beta_0 + \beta_1 \ln Ssemb_i + \beta_2 \ln Jorn_i + \beta_3 \ln Insum_i + \beta_4 \ln Tecnol_i + V_i - U_i$$

Source	SS	df	MS			
Model	1.24067648	4	.31016912	Number of obs =	106	
Residual	3.82120017	101	.037833665	F(4, 101) =	8.20	
Total	5.06187665	105	.048208349	Prob > F =	0.0000	
				R-squared =	0.2451	
				Adj R-squared =	0.2152	
				Root MSE =	.19451	

	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
_lrend						
_lssemb	.0633872	.0326792	1.94	0.055	-.0014394	.1282139
_ljorn	.1243984	.0937734	1.33	0.188	-.0616227	.3104196
_linsum	.2386071	.0851127	2.80	0.006	.0697664	.4074477
_ltecnol	.1200695	.088174	1.36	0.176	-.054844	.294983
_cons	.5322169	.3258621	1.63	0.106	-.1142059	1.17864

Fuente: Cuestionario

Elaboración: Software estadístico Stata

De la regresión se observó que dentro de los factores de producción solo resultan significativos y explican el modelo, las variables (ISsemb) en un 0.05 e (IInsum); esto debido a que intervienen directamente en el rendimiento, es decir a medida que incorpore una unidad más en insumos (fertilizantes, herbicidas, semillas certificadas, etc.), el rendimiento aumentará

en un 0.24, esto genera una mejora propia en la planta como en su productividad. Con respecto a las variables no significativas tales como (lJorn) y (lTecnol); se tiene que en la primera los jornales no son mano de obra capacitada, es más se puede decir que son familiares del agricultor; en tanto la variable tecnológica ayuda a acelerar los procesos del MAD más no interviene de manera tan significativa en el rendimiento, puesto que si bien utilizan tractores para el arado de la tierra o para la cosecha esto al parecer no son empleados de una manera útil, pues se puede estar sobre trabajando la tierra.

Siguiendo con el análisis de regresiones econométricas, se evaluó la función de producción, pero añadiendo la variable i.district (esta variable representa al Distrito de Nueva Arica), que es una variable categórica con la finalidad de evaluar el comportamiento entre los demás distritos.

Tabla 6

Regresión de Producción por distritos

Command:

```
regress lrend lJorn lInsum lTecnol i.district
```

Source	SS	df	MS			
Model	.787342037	5	.157468407	Number of obs =	106	
Residual	2.44336384	100	.024433638	F(5, 100) =	6.44	
Total	3.23070588	105	.030768627	Prob > F =	0.0000	
				R-squared =	0.2437	
				Adj R-squared =	0.2059	
				Root MSE =	.15631	

	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
lrend						
lJorn	.1278355	.0732634	1.74	0.084	-.017517	.2731881
lInsum	.1206099	.057921	2.08	0.040	.0056963	.2355234
lTecnol	.0945798	.0465351	2.03	0.045	.0022555	.1869041
district						
2	-.1625641	.048012	-3.39	0.001	-.2578184	-.0673097
3	-.1262772	.0424977	-2.97	0.004	-.2105915	-.041963
_cons	.634052	.3810565	1.66	0.099	-.1219531	1.390057

Fuente: Cuestionario

Elaboración: Software estadístico Stata

Tenemos que los distritos de Lagunas-Mocupe y Chongoyape se encuentran representados por los números 2 y 3 respectivamente. Con respecto a la variable rendimiento el distrito de Lagunas-Mocupe tiene 0.16 menos ton/has en relación al distrito de Nueva Arica, esto también ocurre, pero en una menor medida para el distrito de Chongoyape (0.12 ton/ha frente a Nueva Arica). Para la segunda mitad del análisis se estimó la frontera eficiente.

Tabla 7*Regresión de la Frontera Eficiente*

Command:

```
. frontier lrend ljorn linsum ltecnol i.district
Iteration 0: log likelihood = 53.445564
Iteration 1: log likelihood = 54.686212
Iteration 2: log likelihood = 54.709793
Iteration 3: log likelihood = 54.709828
Iteration 4: log likelihood = 54.709828

Stoc. frontier normal/half-normal model
Log likelihood = 54.709828
Number of obs = 106
Wald chi2(5) = 51.01
Prob > chi2 = 0.0000
```

	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
lrend						
ljorn	.1245598	.0583588	2.13	0.033	-.0101786	.238941
linsum	.0735717	.0512248	1.44	0.151	-.026827	.1739704
ltecnol	.0855114	.0359804	2.38	0.017	-.0149911	.1560316
district						
2	-.1920658	.040236	-4.77	0.000	-.2709269	-.1132046
3	-.1503858	.0383935	-3.92	0.000	-.2256357	-.075136
_cons	1.169594	.375104	3.12	0.002	.4344033	1.904784
√lnsig2v	-5.558819	.6593538	-8.43	0.000	-6.851129	-4.26651
√lnsig2u	-2.92481	.2527926	-11.57	0.000	-3.420275	-2.429346
sigma_v	.0620751	.0204647			.0325309	.1184511
sigma_u	.2316784	.0292833			.1808409	.2968071
sigma2	.0575282	.0119585			.03409	.0809664
lambda	3.732224	.0458588			3.642343	3.822106

Likelihood-ratio test of sigma_u=0: **chibar2(01) = 10.61** Prob>=chibar2 = **0.001**

Fuente: Cuestionario Elaboración: Software estadístico Stata

Al hallar el modelo de frontera estocástica: $e_i = v_i - u_i$ donde v_i es la parte del error que se distribuye normalmente y u_i es la parte del error que se atribuye a la ineficiencia, distribuido como una media -normal. Se obtuvo que existe un 0.23 de ineficiencia técnica. Por lo tanto, la hipótesis nula que afirma que la producción de MAD es eficiente se rechaza a un nivel de confianza de 95%. Con lo cual hay evidencia de que la producción de Maíz Amarillo Duro en los distritos de Nueva Arica, Lagunas – Mocupe y Chongoyape es ineficiente.

Continuando con nuestro análisis se procedió a evaluar el comportamiento de cada agricultor con la finalidad de identificar al agricultor ineficiente y sus prácticas agrícolas.

Tabla 8*Ineficiencia calculada para cada agricultor*Command: **list distric u_h**

Nº agricultor	Rendimiento	Distrito	u_h
41	5.52	Chongoyape	0.7100935
63	3.5	Lagunas - Mocupe	0.68645029
75	4.14	Lagunas - Mocupe	0.5873681
29	5.52	Chongoyape	0.4852054
64	4.6	Lagunas - Mocupe	0.4687177

76	5.06	Lagunas - Mocupe	0.38030292
81	5.52	Lagunas - Mocupe	0.34799785
11	6.3	Nueva Arica	0.34590592
37	5.75	Chongoyape	0.34427674
47	5.566	Chongoyape	0.33692382
28	5.52	Chongoyape	0.32854325
77	5.52	Lagunas - Mocupe	0.32077971
78	5.52	Lagunas - Mocupe	0.31914356
92	5.52	Lagunas - Mocupe	0.31828824
4	6.3	Nueva Arica	0.29653946
15	5.04	Nueva Arica	0.28608875
3	4.2	Nueva Arica	0.27868643
36	5.52	Chongoyape	0.27722204
61	5.52	Lagunas - Mocupe	0.27539808
39	5.98	Chongoyape	0.273595
52	5.98	Lagunas - Mocupe	0.2715932
97	6	Lagunas - Mocupe	0.27019714
31	5.98	Chongoyape	0.2658279
83	5.98	Lagunas - Mocupe	0.26248561
89	6	Lagunas - Mocupe	0.25724747
62	5.98	Lagunas - Mocupe	0.25597884
53	6.21	Lagunas - Mocupe	0.25108943
80	5.98	Lagunas - Mocupe	0.24538647
24	7.56	Nueva Arica	0.23780039
7	6.3	Nueva Arica	0.23721741
68	5.98	Lagunas - Mocupe	0.23524674
34	5.98	Chongoyape	0.23483186
2	7.56	Nueva Arica	0.22142948
56	6	Lagunas - Mocupe	0.21724591
86	5.98	Lagunas - Mocupe	0.21498629
105	6.256	Lagunas - Mocupe	0.21416352
44	6.9	Chongoyape	0.21064081
20	7.56	Nueva Arica	0.20738076
84	6.44	Lagunas - Mocupe	0.20727526
18	7.56	Nueva Arica	0.20595513
23	7.14	Nueva Arica	0.20587305
45	6.9	Chongoyape	0.1968942
16	6.72	Nueva Arica	0.19601721
14	7.56	Nueva Arica	0.1917006
91	6.44	Lagunas - Mocupe	0.19097502
65	5.98	Lagunas - Mocupe	0.18898796
32	6.44	Chongoyape	0.18560573
72	6	Lagunas - Mocupe	0.1793357
74	6.67	Lagunas - Mocupe	0.17014346
6	6.72	Nueva Arica	0.16850267
46	6.072	Chongoyape	0.16826586

42	6	Chongoyape	0.16410179
49	6	Chongoyape	0.15009168
90	6.44	Lagunas - Mocupe	0.14781775
82	6.9	Lagunas - Mocupe	0.1375392
100	6.9	Lagunas - Mocupe	0.13559211
12	8.4	Nueva Arica	0.13198383
95	6.5	Lagunas - Mocupe	0.13120563
55	6.5	Lagunas - Mocupe	0.12914326
1	8.4	Nueva Arica	0.12912548
98	8.28	Lagunas - Mocupe	0.12722421
22	8.82	Nueva Arica	0.12715604
43	5.98	Chongoyape	0.12625506
106	6.9	Lagunas - Mocupe	0.11639845
54	6.9	Lagunas - Mocupe	0.11467595
57	6.9	Lagunas - Mocupe	0.11279789
101	7	Lagunas - Mocupe	0.10986577
17	8.4	Nueva Arica	0.10874144
85	6.9	Lagunas - Mocupe	0.10747476
73	7.36	Lagunas - Mocupe	0.10596184
5	7.56	Nueva Arica	0.10589288
99	7.36	Lagunas - Mocupe	0.10550679
33	7.36	Chongoyape	0.10175485
8	7.56	Nueva Arica	0.09828711
58	6.9	Lagunas - Mocupe	0.09756559
94	6.9	Lagunas - Mocupe	0.09568756
69	7	Lagunas - Mocupe	0.09384913
26	6.9	Chongoyape	0.09338332
38	6.9	Chongoyape	0.092645
71	7.5	Lagunas - Mocupe	0.09052227
93	7.5	Lagunas - Mocupe	0.09004146
102	6.9	Lagunas - Mocupe	0.08747185
66	6.9	Lagunas - Mocupe	0.08556838
103	6.9	Lagunas - Mocupe	0.08552372
30	6.9	Chongoyape	0.08372364
88	7.5	Lagunas - Mocupe	0.07662903
87	7.5	Lagunas - Mocupe	0.07537777
19	8.4	Nueva Arica	0.07472425
67	7.36	Lagunas - Mocupe	0.07298397
96	7.82	Lagunas - Mocupe	0.06300974
79	7.5	Lagunas - Mocupe	0.06297477
27	7.36	Chongoyape	0.06214383
50	7.82	Lagunas - Mocupe	0.06082063
13	9.66	Nueva Arica	0.05704724
60	7.5	Lagunas - Mocupe	0.05633016
9	9.24	Nueva Arica	0.05596279
40	7.5	Chongoyape	0.05284645

35	7.82	Chongoyape	0.0507636
48	7.5	Chongoyape	0.04732401
21	9.66	Nueva Arica	0.04539965
59	7.82	Lagunas - Mocupe	0.04410736
51	8.28	Lagunas - Mocupe	0.0414733
104	8.28	Lagunas - Mocupe	0.0362981
25	8.28	Chongoyape	0.03526432
70	8.28	Lagunas - Mocupe	0.03298258
10	10.08	Nueva Arica	0.03234645

Fuente y elaboración propia

Luego de haber calculado la ineficiencia obtuvimos que el agricultor como mayor grado de ineficiencia está representado por el número 41 con un nivel de 0.7100935 y un rendimiento promedio por hectárea de 5.52 toneladas y pertenece al distrito de Chongoyape, su nivel de educación alcanzado fue primaria completa, emplea en promedio por hectárea 6 bolsas de fertilizantes de 50 kilos cada una, utiliza 8 jornales y no recibe asistencia técnica. Asimismo, también se obtuvo el grado de ineficiencia mínima, quien es el agricultor representado por el número 10 con un nivel de 0.03234645 ineficiencia, un rendimiento promedio por hectárea de 10.08 toneladas que se encuentra en el Distrito de Nueva Arica, quien además a nivel de distritos es quien mayor rendimiento presenta. Este Tabla se realizó con la finalidad de mostrar valores de ineficiencia, por ende, podemos decir que el más ineficiente es el menos eficiente; y el menos ineficiente es el más eficiente.

Además, se consideró conveniente para el estudio realizar el siguiente grafico para mostrar con mayor detalle el comportamiento de los agricultores en donde analizamos el nivel de rendimiento y la ineficiencia obtenida:

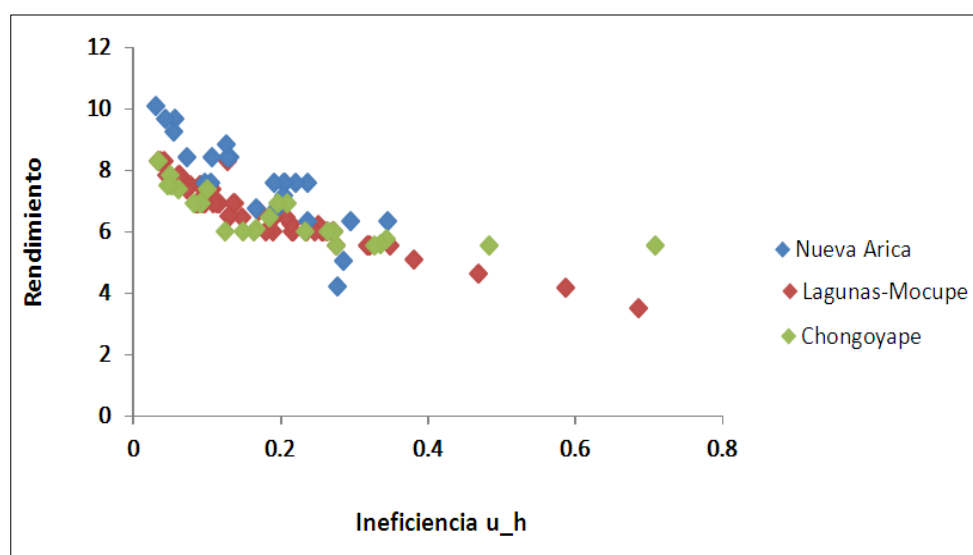


Figura 12: Ineficiencia

Fuente y elaboración propia

En la Figura 12 se observa que, a medida que la ineficiencia es mayor, el rendimiento generado es mucho más pequeño y que el agricultor se aleja de la frontera eficiente.

Para mayor detalle se estimó la densidad de Kernel para cada distrito, así se tiene que para el distrito de Nueva Arica le corresponde el número 1, para Lagunas-Mocupe el número 2 y finalmente el distrito de Chongoyape está representado por el recuadro denominado con el número 3, como se muestra a continuación:

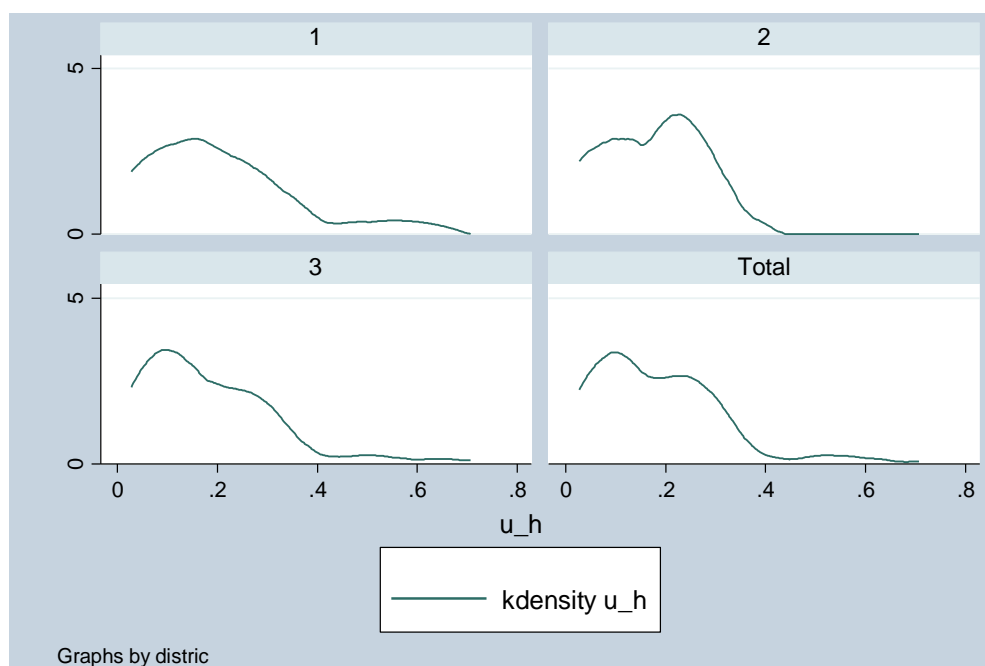


Figura 13: Estimadores de Densidad de Kernel de la Eficiencia Técnica por distrito

Elaboración: Software estadístico Stata

Después de calcular la ineficiencia, así como también encontrar e identificar al agricultor más ineficiente y al menos ineficiente, así como su ubicación, se consideró como parte de los objetivos identificar los determinantes que causan la ineficiencia esto se estimó tomando en consideración el modelo (2), el cual contiene las variables socioeconómicas como: La edad del agricultor representada por (eda), la variable sexo del agricultor representado por (sex), la variable (exp) que toma en cuenta los años de experiencia del agricultor, la variable (miem) que son los miembros que conforman la familia del agricultor, la variable (gr) que hace referencia al grado de instrucción del agricultor, la variable (asist) representa a si el agricultor recibió algún tipo de capacitaciones o asistencia técnica, las variables (adic) y (alt) representan el grado de diversificación si el agricultor siembra un producto adicional o alternativo respectivamente y finalmente (ssemb) hace referencia a la superficie sembrada de maíz amarillo duro.

Tabla 9*Estimación del modelo para determinar la Ineficiencia*

Command:

```
. regress u_h ssemb eda sex miem exp gr asist adic alt ha, noconstant
```

Source	SS	df	MS	Number of obs = 106		
Model	3.51425227	10	.351425227	F(10, 96) =	18.92	
Residual	1.78347488	96	.018577863	Prob > F =	0.0000	
				R-squared =	0.6634	
				Adj R-squared =	0.6283	
Total	5.29772715	106	.049978558	Root MSE =	.1363	

u_h	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ssemb	-.0068391	.0123419	-0.55	0.581	-.0313377	.0176595
eda	.0024664	.0011992	2.06	0.042	.0000861	.0048468
sex	-.0498624	.0363754	-1.37	0.174	-.1220669	.0223422
miem	.0030151	.0085522	0.35	0.725	-.0139609	.0199912
exp	.0010402	.0018172	0.57	0.568	-.0025669	.0046473
gr	.0212411	.0085903	2.47	0.015	.0041895	.0382927
asist	.0085844	.0286693	0.30	0.765	-.0483237	.0654925
adic	-.0077027	.037127	-0.21	0.836	-.0813991	.0659937
alt	-.0322201	.0468206	-0.69	0.493	-.1251584	.0607181
ha	.0018978	.0086219	0.22	0.826	-.0152166	.0190123

Fuente: Cuestionario

Elaboración: Software estadístico Stata

De nuestra regresión se obtuvo que las variables que explican la ineficiencia son la edad (eda) y el grado de instrucción alcanzado por el agricultor (gr). Para explicar mejor estos determinantes el estudio realizado en Pakistán por Ahmad, Chaudhry e Iqbal (2002) menciona que, en referencia al parámetro de educación de los agricultores, esto emerge como un factor importante en mejorar la productividad agrícola. Es decir, un Agricultor educado suele tener mejor acceso a la información sobre precios, y el estado de la tecnología y su uso. Las personas mejor educadas también tienen mayor tendencia a la adopción y el uso de insumos modernos de manera más óptima y eficiente. Y como se ha podido observar en la investigación el nivel de educación de los agricultores es bajo por lo que se explicaría la ineficiencia.

VI. Conclusiones

El Distrito de Nueva Arica presenta mayores indicadores de eficiencia lo que hace que sea el distrito con un nivel de ineficiencia menor en comparación con los demás distritos en estudio. Tal es así que el agricultor con menor ineficiencia se encuentra en este distrito con un nivel de 0.03234645 y un rendimiento por hectárea 10.08 toneladas de MAD. Caso contrario ocurre con el distrito de Chongoyape en donde se encuentra mayor grado de ineficiencia con un 0.7100935.

Las variables que explican la ineficiencia son la edad (eda) y el grado de instrucción alcanzado por el agricultor (gr). Pues un mayor grado de instrucción en los agricultores les permitiría tener una mayor capacidad de adopción y un mejor manejo y uso de insumos de manera más óptima y eficiente. Lo que ayudaría a minimizar el nivel de ineficiencia técnica.

Tal como nos indican el estudio realizado en México, el factor ambiental- climatológico es importante en la producción del Maíz Amarillo Duro, ya que los problemas climáticos explican en gran medida la ineficiencia de los productores de maíz; la producción refleja una mayor vulnerabilidad ya que su tendencia a la ineficiencia es mayor cuando estos problemas se presentan. El tamaño es un factor explicativo en cualquier nivel de análisis.

VII. Recomendaciones

Desde hace varias décadas la producción de maíz amarillo duro es insuficiente para cubrir la demanda interna estimada en 2,773 MTM, este déficit crónico origina que dicha demanda sea satisfecha en niveles del 54.12 % (1,501 MTM) mediante la importación del maíz consolidando así ser uno de los productos de mayor dependencia alimentaria. Asimismo, en los últimos años la crisis de los precios internacionales de los alimentos agrícolas han incidido en la necesidad de una mayor asignación de divisas para la importación del maíz; el año último el valor de las importaciones de maíz amarillo fue cercano al orden de los 175 millones de dólares americanos por ello lo que debe buscarse que el agricultor pueda contar con algún tipo de capacitación acerca de nuevas tecnología y su uso para que de esta manera él pueda competir y mejorar la calidad de su producción y por ende pueda en mayor medida cubrir la demanda requerida de este producto agrícola.

Los resultados de nuestro estudio tienen gran validez como insumo para la definición de políticas en base a la agricultura, pues no olvidemos que gran parte de la población de nuestro país sobrevive dedicándose a esta actividad, asimismo tenemos que tomar en consideración el uso consiente y razonable del agua que es un factor fundamental para llevar a cabo cualquier actividad agrícola.

Otro punto importante es aumentar en la medida de las posibilidades para los agricultores, el tamaño de los predios y/o número de hectáreas, ya que algunas desventajas son debidas fundamentalmente a que los productores nacionales en su gran mayoría son minifundistas, pues poseen unidades productivas menores a 5 hectáreas, por lo que su poder de negociación con los intermediarios y/o mayoristas se reduce o es muy bajo.

Finalmente se recomienda la utilización de materia orgánica para mejorar los suelos y nutrir los cultivos, y de esta manera minimizar del uso de abonos no orgánicos, fertilizantes que en nuestro estudio se observa que es importante dentro de la frontera de producción, pero pensando en un futuro el uso excesivo puede generar grandes pérdidas a largo plazo.

VIII. Lista de Referencias

- Ahmad, M., Chaudhry, G.M. & Iqbal, M. (2002). *Wheat productivity, efficiency and sustainability: A stochastic production frontier analysis. The Pakistan Development Review*. Vol. 4, No. 41: 643–663.
- Aigner, D., Lovell, C. & Schmidt, P. (1977). *Formulation and Estimation of Stochastic frontier production function models*, *Journal of Econometrics* Vol. 6: 21- 37.
- Aigner, D. J. & Chu, S. F. (1968). *On Estimating the Industry Production Function. American Economic Review* Vol. 58, No. 4: 826-839.
- Agrodataperu, Data Agropecuaria a tu favor (2013). *Importaciones - Maíz Amarillo Duro Perú Importación diciembre 2015*. Recuperado de <https://www.agrodataperu.com/2016/01/maiz-amarillo-peru-importacion-diciembre-2015.html>
- Álvarez, A. (2001). *La medición de la eficiencia técnica y la productividad*. Madrid, España: Ediciones Pirámide.
- Asociación Peruana de Productores de Arroz - APEAR (2011). *Programa de Complementación de ingresos y reducción de la dependencia alimentaria: Producción de Maíz Amarillo Duro en la Costa Norte del Perú*. Lima. Perú.
- Battese G.E. & Coelli T.J. (1995). *Frontier production functions, technical efficiency and panel data: with application to paddy farmers in India. The Journal of Productivity Analysis*, Vol. 3: 153-169.
- Battese, G. & Corra, G. (1977) *Estimation of a Production Frontier Model: With Application to the Pastoral Zone of Eastern Australia. Australian Journal of Agricultural Economics*, Vol. 21: 169-179.
- Charnes, A., Cooper, W. & Rhodes, E. (1978). *Measuring the efficiency of decision making units. European Journal of Operational Research*, 2: 429-444.
- Chávez, J.C. & Fonseca, F.J. (2012) *Eficiencia técnica y estructural en la industria manufacturera de México: Un enfoque regional*. Documentos de investigación N° 2012-03. Banco de México. México.

- Coelli, T. (1996). *A guide to DEAP Version 2.1: A Data Envelopment Analysis (Computer) Program*. Center for Efficiency and Productivity Analysis. Department of Econometrics, University of New England, Armidale, Australia.
- Coelli, T., Estache, A., Perelman, S. & Trujillo, L. (2003). *Una introducción a las medidas de eficiencia para reguladores de servicios públicos y de transporte*. México: Alfaomega.
- Cooper, W., Seiford, L., & Tone, K. (2006). *Introduction to data envelopment analysis and its uses: with DEA-solver software and references*. Springer.
- Charnes, A. et al (1997): *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications*, New York, Kluwer Academic Publishers, Second edition.
- De los Ríos, C.A. (2006). *La eficiencia técnica en la agricultura peruana: El caso del algodón Tangüis en los Valles de la Costa Central (Valles de Huaral, Cañete y Chincha)*. Debate agrario No. 41. Lima. Perú.
- Farrel, M. J. (1957) *The measurement of productive efficiency*. Journal of the Royal. *Statistical Society*. Series A. Vol. 120: 253 -290.
- Ferro, G. (2007) *Uso de fronteras de eficiencia econométricas con fines de benchmarking*. Centro de Estudios Económicos de la Regulación (CEER). Universidad Argentina de la Empresa (UADE). Texto de Discusión N° 60. Buenos Aires.
- Flores, M. & Galicia, A. (2012) *Aplicación del modelo de frontera estocástica de producción para analizar la eficiencia técnica de la industria eléctrica en México*. Escuela Superior de Economía. Instituto Politécnico Nacional. Ciudad de México, México.
- García, J. & Serrano, V. (2003) *Competitividad y Eficiencia*. Estudios de Economía Aplicada. Vol. 21, No. 3, 423-450. Valladolid, España: Editorial Asociación Internacional de Economía Aplicada.
- Gobierno Regional de Lambayeque (2013) *Asociaciones agrícolas*. Gerencia Regional de Agricultura. Recuperado de <http://www.regionlambayeque.gob.pe/>
- Goyal, S. K. & Suhag, K.S. (2003). *Estimation of technical efficiency on wheat farms in Northern India: A panel data analysis*. International Farm Management Association. 14th Congress, Perth, Western Australia, August 10-15.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2011). *Metodología de la investigación. Séptima edición*. México: McGRAW-HILL.

- Instituto Nacional de Estadística e Informática (2015) Recuperado de <https://www.inei.gov.pe/prensa/noticias/produccion-de-maiz-amarillo-duro-se-incremento-en-364-8743/> Lima. Perú.
- Jandrow, J.; Knox Lovell, C., Materov, I. & Schmidt, P. (1982). *On the Estimation of Technical Inefficiency in the Stochastic Frontier Production Function Model*. Journal of Econometrics, Vol. 19: 233-238.
- Juárez Torres, M. & Precesam, Colmex (2002) *La eficiencia productiva de los hogares rurales mexicanos en la producción del Maíz*. Ciudad de México. México.
- Ministerio de Agricultura (2012) *Maíz Amarillo Duro, Principales Aspectos de la Cadena Agroproductiva*. Dirección General de Competitividad Agraria, Dirección de Información Agraria. Lima. Perú.
- Namakforoosh, Mohammad N. (2005) *Metodología de la Investigación*. México: Editorial Limusa.
- Noreña, A.; Alcaraz-Moreno, N.; Rojas, J.; y Rebolledo-Malpica D. (2012). *Aplicabilidad de los criterios de rigor y éticos en la investigación cualitativa*. Cundinamarca: Editorial Aquichan.
- Perdomo, J. & Darrell, H. (2010). *Estimación de funciones de producción y eficiencia técnica en el eje cafetero colombiano: una aplicación estafadores fronteras estocásticas*. Documentos CEDE. Universidad de los Andes, Facultad de Economía, Bogotá, Colombia.
- Pérez, M. (2012). *Modelos de Frontera Estocástica, Distribución de la Ineficiencia*. Tesis Doctoral no publicada. Universidad de Murcia, Murcia, España.
- Sanín, M. & Zimet, F. (2001). *Estimación de una Frontera de Eficiencia Técnica en el mercado de seguros uruguayo*. Artículo de Revista. Universidad de la República de Uruguay, Asunción, Uruguay.
- Santos, J., Foster, W., Ortega, J. & Ramírez, E. (2006). *Los determinantes de la eficiencia técnica de productores de papas en Chile: el rol del Programa de Transferencia Tecnológica de INDAP*. Revista Economía Agraria, Vol. 10: 119 -132. Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
- Universidad de Córdoba (2000). *Temas avanzados de teoría de la producción*. Córdoba. España.

IX. Anexos

Anexo N° 01:

Tabla de Importación de Maíz Amarillo Duro, Periodo 2014 - 2015

MES	2015			2014		
	CIF	KILOS	PREC. PROM.	CIF	KILOS	PREC. PROM.
ENERO	208,185,061	934,206,955	0.223	71,433,475	295,805,313	0.241
FEBRERO	6,743,497	30,180,560	0.223	93,632,894	390,308,570	0.240
MARZO	16,066,565	77,397,485	0.208	31,062,169	132,340,210	0.235
ABRIL	23,785,106	116,151,198	0.205	37,179,617	150,530,570	0.247
MAYO	25,828,574	126,748,385	0.204	28,832,260	110,833,610	0.260
JUNIO	53,144,356	271,484,190	0.196	25,504,950	99,721,210	0.256
JULIO	41,399,423	204,860,874	0.202	55,317,742	232,097,770	0.238
AGOSTO	31,503,552	158,356,632	0.199	44,779,010	199,023,250	0.225
SEPTIEMBRE	66,123,403	349,026,384	0.189	54,692,709	248,535,072	0.220
OCTUBRE	36,101,996	186,855,054	0.193	51,747,343	244,313,035	0.212
NOVIEMBRE	28,547,166	153,306,020	0.186	34,503,288	160,914,630	0.214
DICIEMBRE	11,094,791	55,544,675	0.200	11,874,771	51,471,045	0.231
TOTALES	548,523,491	2,664,118,412	0.206	540,560,230	2,315,894,285	0.233
PROMEDIO MES	45,710,291	222,009,868		45,046,686	192,991,190	
% crec. Promedio	1%	15%	-12%	-2%	15%	-15%

Fuente: Agrodata Perú 2015

Anexo N° 02:

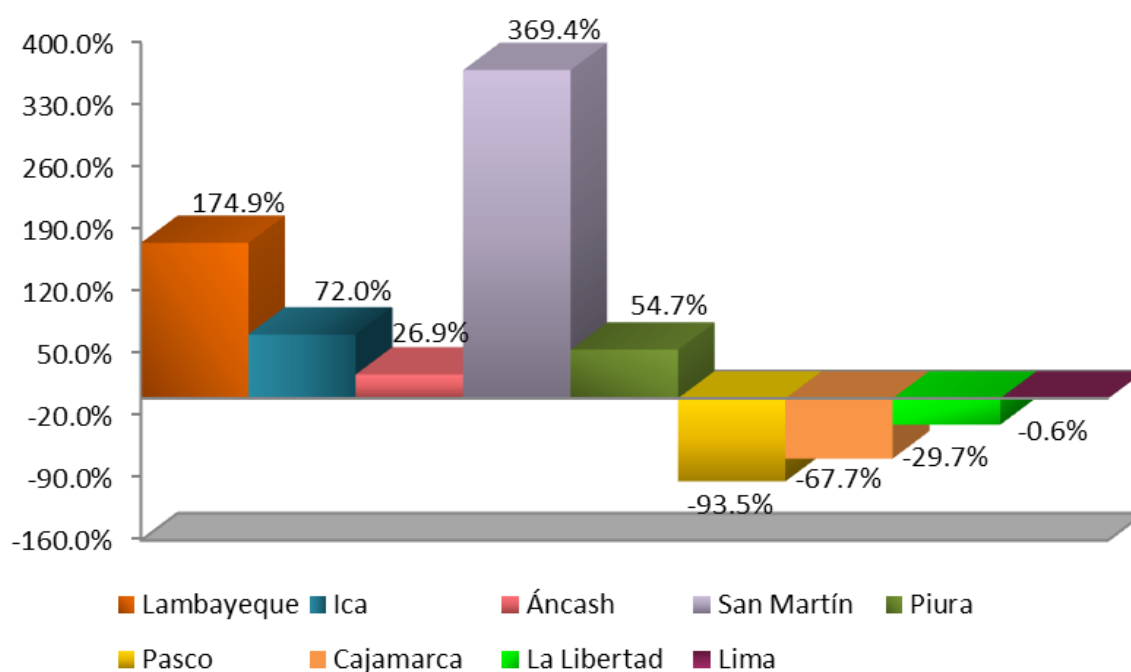


Figura: Volumen de Producción de Maíz Amarillo Duro – Setiembre 2015

Fuente: INEI 2015 – Elaboración Propia

Anexo N° 03: Cuestionario

CUESTIONARIO N° _____

Fecha de la entrevista: ____/____/____

INTRODUCCIÓN

La siguiente encuesta tiene por la finalidad obtener información acerca de la actividad productiva que usted realiza, los insumos y tecnología que emplea, esto con fines estrictamente académicos.

I. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA UNIDAD AGROPECUARIA

1. Distrito:

2. Centro Poblado:

II. CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTOR/A AGROPECUARIO/A

1. Sexo del Productor/ a

Femenino Masculino

2. ¿Cuál son los Apellidos y Nombres o Razón Social del productor/a?

3. Dirección donde vive el productor/a

4. ¿Edad del Productor /a?

5. Años de experiencia del productor/a

6. Cuántos miembros conforman su hogar

7. Cuántos miembros que conforman su hogar participan en la actividad agrícola.

8. ¿Sabe leer y escribir?

1. Sí 2. No

9. ¿Cuál es el nivel de educación alcanzado?

1. Sin nivel
2. Inicial
3. Primaria incompleta
4. Primaria completa
5. Secundaria incompleta
6. Secundaria completa
7. Superior no Univ. Incompleta
8. Superior no Univ. Completa
9. Superior Univ. Incompleta
10. Superior Univ. Completa

10. ¿Cuál es su profesión u oficio?

11. ¿El productor/a cuenta con teléfono móvil?

Sí No

¿Lo emplea para actividades productivas?

Sí No **III. CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD AGROPECUARIA**

12. ¿Cuántas parcelas o chacras trabaja o conduce en este distrito?

N° de parcelas

13. ¿Cuál es la superficie total de hectáreas que posee?

Enteros, Dec UNIDAD DE MEDIDA

1. Hectárea
2. Metro Cuadrado
3. Otra (%) _____

14. Vive Ud. ¿En alguna de las parcelas que trabaja conduce en este distrito?

1. Sí
2. No

15. ¿Cuál es la superficie sembrada de Maíz Amarillo Duro?

Enteros, Dec

16. ¿Siembra algún otro tipo de cultivo alternativo y/o adicional en esta(s) parcela(s)?

1. Sí
2. No

3. Adicional
4. Alternativo

17. ¿Cuáles son estos cultivos? (Sólo si ha respondido (1) en la pgta. 16)

Cultivo UNIDAD DE MEDIDA

1. Hectárea
2. Metro Cuadrado
3. Otra (%) _____

Enteros, Dec

Cultivo UNIDAD DE MEDIDA

1. Hectárea
2. Metro Cuadrado
3. Otra (%) _____

Enteros, Dec

IV. RIEGO

18. La superficie sembrada está bajo:

1. Riego
2. Secano

19. ¿El riego es por: (Sólo si marcó en (1) en pgta. 18)

1. Gravedad
2. Aspersión
3. Goteo
4. Exudación

20. ¿De dónde procede el agua para riego? Marque uno o más de uno

1. Pozo
2. Río
3. Laguna o lago
4. Canal de riego
5. Reservorio o represa
6. Pequeño reservorio/Embalse de regulación estacional
7. Otro (especifique)

Si ha respondido (1) en la pgta. 20 continuar:

21. ¿Cuántos pozos de tipo tubular o de tajo abierto tiene en las parcelas?

1. Tubular

2. Tajo abierto

V. DESTINO DE LA PRODUCCIÓN Y FINANCIAMIENTO

22. ¿Cuál será el destino de la mayor parte de la producción?

- | | |
|----------------|-------------------------------|
| 1. Venta | 3. Auto insumo |
| 2. Autoconsumo | 4. Alimento para sus animales |

23. La venta será para: (Sólo si marcó (1) en la pgta. 22) Indicar porcentaje destinado

- | | |
|------------------|-----------|
| 1. Mercado Local | _____ (%) |
| 2. Agroindustria | _____ (%) |

24. ¿Tuvo acceso a un crédito o financiamiento la campaña pasada?

- | | |
|-------|-------|
| 1. Sí | 2. No |
|-------|-------|

25. ¿De qué entidad recibió el crédito o financiamiento?

VI. ASOCIATIVIDAD Y APRECIACIONES DEL PRODUCTOR/A AGROPECUARIO/A

26. ¿Pertenece Ud. A alguna Asociación, comité o cooperativa de Productores/as? (si la respuesta es no pasar a la pgta 29)

- | | |
|-------|-------|
| 1. Sí | 2. No |
|-------|-------|

27. ¿Cuál es el nombre de la Asociación, comité o cooperativa de Productores/as a la que pertenece?

28. Su participación en esta asociación, comité o cooperativa de Productores/as.

¿Qué beneficios o servicios le brinda? (Marque uno o más alternativas)

- Abastecimiento de insumos agrícolas y /o pecuarios
- Acceso a mercados locales/nacionales para la venta de las cosechas y /o productos pecuarios
- Acceso al mercado exterior para la venta de cosechas y /o productos pecuarios
- Obtener asistencia técnica y /o capacitación
- Acceso a servicios financieros y /o créditos
- Otros (especifique)

- Ningún beneficio o servicio

- Abastecimiento de insumos agrícolas y /o pecuarios

VII. EMPLEO DE MANO DE OBRA EN LA UNIDAD AGROPECUARIA

29. ¿Cuántos jornales intervienen en el proceso de siembra de maíz?

Nº de Jornales _____
Costo _____

30. ¿Cuántos jornales intervienen en el proceso de cosecha de maíz?

Nº de Jornales _____
Costo _____

31. ¿Cuántos jornales usa para el cultivo de maíz adicional a los de siembra y cosecha?

Nº de Jornales _____
Costo _____

VIII. PRINCIPALES PRÁCTICAS AGRÍCOLAS

32. ¿Usa semillas certificadas para maíz?

1. Sí *Cantidad (kg):* _____
 2. No *Cantidad (Bolsa):* _____
 Cantidad (sem): _____
 Costo: _____

33. ¿Aplica guano, estiércol u otro abono orgánico al maíz?

1. Si aplica
 2. No aplica

Cantidad: _____

34. ¿Aplica fertilizantes químicos al maíz?

1. Si aplica
 2. No aplica

Cantidad: _____
 Costo: _____

35. Aplica en los Cultivos de maíz:

1. Insecticidas químicos

1. Sí 2. No

Cantidad: _____
 Costo: _____

2. Insecticidas no químicos o biológicos

1. Sí 2. No

Cantidad: _____
 Costo: _____

3. Herbicidas

1. Sí 2. No

Cantidad: _____
 Costo: _____

4. Fungicidas

1. Sí 2. No

Cantidad: _____
 Costo: _____

36. ¿Recibe algún tipo de asistencia técnica?

1. Sí 2. No

37. ¿De dónde proviene?

38. ¿Cuál es su rendimiento promedio por hectárea?

Cantidad: _____

IX. USO DE ENERGÍA ELÉCTRICA, MECÁNICA Y ANIMAL

39. ¿Utiliza energía eléctrica para la producción de maíz?

1. Sí 2. No *Tiempo:* _____

40. ¿Utiliza bueyes, toros, caballos, mulas o burros para realizar trabajos agrícolas o pecuarios?

1. Sí 2. No *Cantidad:* _____
Costo: _____

41. ¿Utiliza tractores para realizar trabajos agrícolas?

1. Sí 2. No *Cantidad:* _____
Costo: _____

42. ¿Tiene Ud.:

1. Arado de hierro de tracción animal?	Propio 1. __Si 2. __no	Cuánto uso _____	Alquila 1. __Si 2. __no	Cuánto uso _____	Comprador <input type="checkbox"/>	Cuánto uso _____	No usa <input type="checkbox"/>
2. Tractor para arado?	Propio 1. __Si 2. __no	Cuánto uso _____	Alquila 1. __Si 2. __no	Cuánto uso _____	Comprador <input type="checkbox"/>	Cuánto uso _____	No usa <input type="checkbox"/>
3. Tractor para siembra?	Propio 1. __Si 2. __no	Cuánto uso _____	Alquila 1. __Si 2. __no	Cuánto uso _____	Comprador <input type="checkbox"/>	Cuánto uso _____	No usa <input type="checkbox"/>
4. Cosechadora?	Propio 1. __Si 2. __no	Cuánto uso _____	Alquila 1. __Si 2. __no	Cuánto uso _____	Comprador <input type="checkbox"/>	Cuánto uso _____	No usa <input type="checkbox"/>
5. Fumigadora a motor?	Propio 1. __Si 2. __no	Cuánto uso _____	Alquila 1. __Si 2. __no	Cuánto uso _____	Comprador <input type="checkbox"/>	Cuánto uso _____	No usa <input type="checkbox"/>
6. Fumigadora manual (mochila)?	Propio 1. __Si 2. __no	Cuánto uso _____	Alquila 1. __Si 2. __no	Cuánto uso _____	Comprador <input type="checkbox"/>	Cuánto uso _____	No usa <input type="checkbox"/>
7. Molino para grano?	Propio 1. __Si 2. __no	Cuánto uso _____	Alquila 1. __Si 2. __no	Cuánto uso _____	Comprador <input type="checkbox"/>	Cuánto uso _____	No usa <input type="checkbox"/>
8. Trilladora?	Propio 1. __Si 2. __no	Cuánto uso _____	Alquila 1. __Si 2. __no	Cuánto uso _____	Comprador <input type="checkbox"/>	Cuánto uso _____	No usa <input type="checkbox"/>
9. Motor para bombeo de Agua?	Propio 1. __Si 2. __no	Cuánto uso _____	Alquila 1. __Si 2. __no	Cuánto uso _____	Comprador <input type="checkbox"/>	Cuánto uso _____	No usa <input type="checkbox"/>
10. Generador eléctrico?	Propio 1. __Si 2. __no	Cuánto uso _____	Alquila 1. __Si 2. __no	Cuánto uso _____	Comprador <input type="checkbox"/>	Cuánto uso _____	No usa <input type="checkbox"/>
11. Arado de hierro de tracción animal?	Propio 1. __Si 2. __no	Cuánto uso _____	Alquila 1. __Si 2. __no	Cuánto uso _____	Comprador <input type="checkbox"/>	Cuánto uso _____	No usa <input type="checkbox"/>

Anexo N° 04:

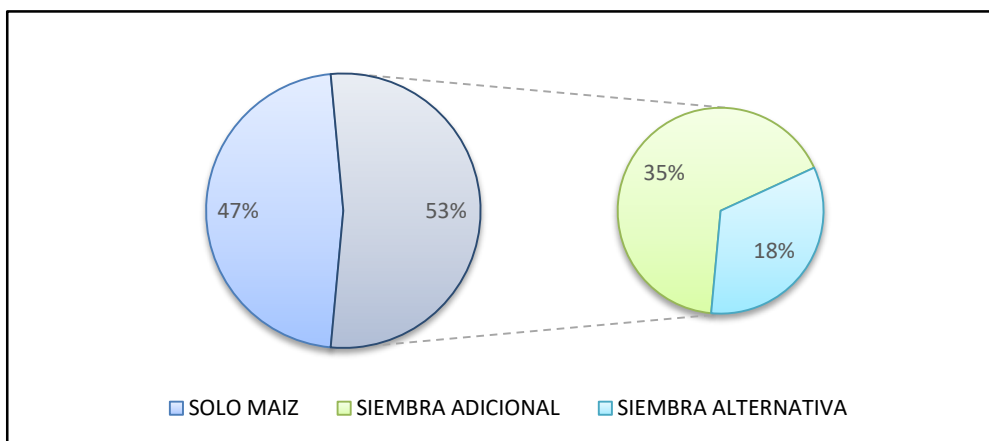


Figura I: Agricultura de Nueva Arica y su grado de diversificación (Varones)
Fuente y elaboración propia

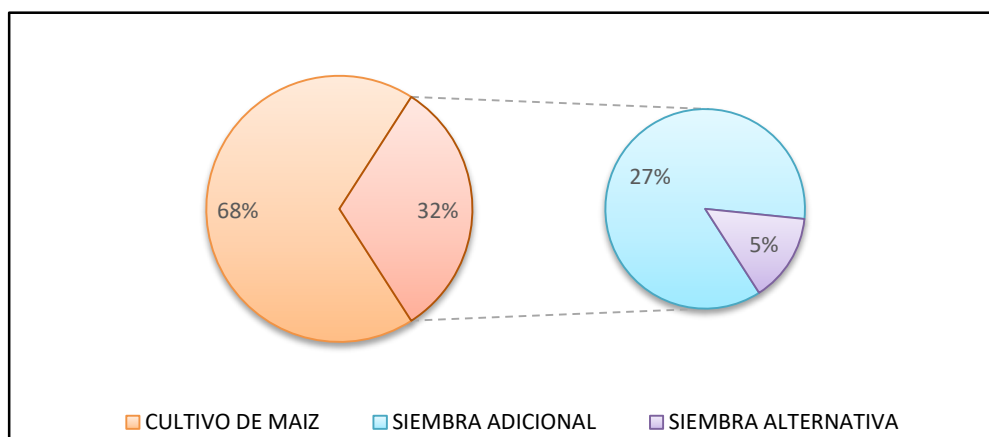


Figura II: Agricultura de Chongoyape y su grado de diversificación (Varones)
Fuente y elaboración propia

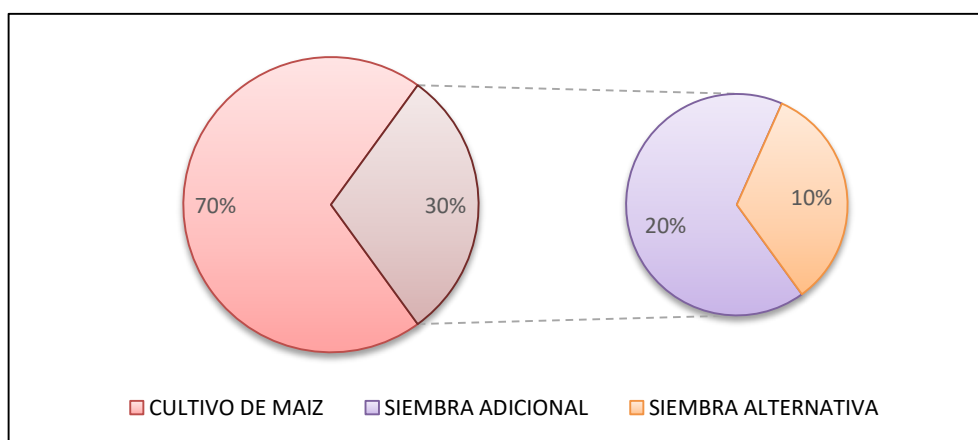


Figura III: Agricultura de Lagunas-Mocupe y su grado de diversificación (Varones)
Fuente y elaboración propia

Anexo N° 05:

Figura IV: Cultivos de Maíz Amarillo Duro en Chongoyape
Elaboración: Propia



Figuras V y VI: Aplicando encuestas en Lagunas-Mocupe y Nueva Arica
Elaboración: Propia