

ANÁLISIS DE LA ADOPCIÓN TECNOLÓGICA DE TÉCNICAS AGRÍCOLAS ORGÁNICAS PARA PRODUCTORES DE CAFÉ

Alvarado Barbarán, Laura Silvia¹

Fecha de recepción: 03-12-13

Fecha de aceptación: 30-04-15

Resumen

El estudio tiene como finalidad medir los determinantes o factores de la adopción de innovaciones tecnológicas como lo son las prácticas agrícolas orgánicas para los productores de café del departamento de Piura, norte del Perú. Para ello, se emplearon modelos *logit* y *probit* con el objetivo de determinar qué variables explican significativamente la adopción de las prácticas orgánicas. Los resultados muestran que para la aceptación de prácticas orgánicas son relevantes no solo las variables estructurales (como ingresos, acceso a crédito y tipo de propiedad) sino también las actitudinales (acceso a servicios de asistencia técnica, propensión a innovar, entre otras). Este resultado implica una mayor sustentabilidad pues todos los agricultores (que reciban asistencia técnica) y no sólo aquellos de mayores ingresos socioeconómicos, podrían adoptar la producción orgánica, lo cual conllevaría a fomentar políticas públicas de promoción de prácticas orgánicas como estrategia para el desarrollo local sustentable.

Palabras clave: Sustentabilidad, adopción de prácticas orgánicas, modelos *logit* y *probit*, variables estructurales y actitudinales y políticas públicas.

Clasificación JEL: Q32

Abstract

The study aims to measure the determinants or factors of the adoption of technological innovations such as organic farming practices for coffee farmers in the department of Piura, north of Peru. To this end, *logit* and *probit* models were employed in order to determine which variables significantly explain adopting organic practices. The results show that for the acceptance of organic practices are relevant not only structural variables (such as income, access to credit and property type) but also the attitudinal (access to technical assistance, propensity to innovate, among others). This result implies greater sustainability, because all farmers (who receive technical assistance) and not only those of higher socioeconomic income could adopt organic production. This would entail promoting public policies of organic practices adoption as a strategy for sustainable local development.

¹ Doctora en Economía de los Recursos Naturales y el Desarrollo Sustentable de la Universidad Nacional Autónoma de México, Profesora Auxiliar de la Facultad de Economía y Planificación de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Teléfono: +(511) 6147800 Anexo 239. e-mail: lalvarado@lamolina.edu.pe

Keywords: Sustentabilidad, adopción de prácticas orgánicas, modelos *logit* y *probit*, variables estructurales y actitudinales y políticas públicas.

JEL Calification: Q32

1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, la agricultura orgánica se ha convertido en una de las principales alternativas para la actividad agrícola tradicional y convencional debido al incremento de la demanda de alimentos sanos a nivel mundial, este hecho ha originado nuevos mercados con precios más atractivos para los agricultores peruanos, la mayoría de los cuales no tienen acceso a los insumos utilizados para una producción convencional, que se caracteriza por uso intensivo de fertilizantes químicos.

La práctica orgánica en la agricultura se define como una mejora de las condiciones de los suelos y la biodiversidad genética, debido a la utilización racional y óptima de los recursos naturales. Según el Reglamento Técnico de Productos Orgánicos en el Perú (2003), se define como productos orgánicos, ecológicos o biológicos a “todos los que se originan en un sistema de producción agrícola que, en armonía con el medio ambiente y respetando la integridad cultural, optimicen el uso de los recursos naturales y socioeconómicos, con el objetivo de garantizar una producción agrícola sostenible. Esta definición incluye a todos aquellos productos en cuya transformación se empleen tecnologías acordes con estos principios” (Comisión Nacional de Pro-

ductos Orgánicos, 2003).

Sobre la contribución de la producción orgánica a la oferta alimentaria mundial, Badgley et al. 2006, señalan que los métodos orgánicos de producción de alimentos pueden contribuir sustancialmente a la alimentación actual y futura de la población sobre la tierra agrícola base actual mientras se mantenga constante la fertilidad del suelo. Añaden que a pesar de su pronóstico optimista para la agricultura orgánica, la transición a esta práctica requiere numerosos desafíos en los aspectos agronómico, económico y educativo, por lo que el debate debería recaer en la forma de asignar más recursos para la investigación de métodos agroecológicos de producción de alimentos y la forma de mejorar los incentivos cuyo objetivo sería que los agricultores y los consumidores participen en un sistema de producción más sostenible. Además, señalan que la viabilidad económica de los métodos de cultivo, la tenencia de la tierra para los agricultores, la accesibilidad de los mercados, la disponibilidad del agua, las tendencias en el consumo de alimentos y la reducción de la pobreza son esenciales para la evaluación y promoción de un sistema alimentario sostenible.

Por otro lado, Seufert et al., 2012, encontraron que en general los rendimientos orgánicos son usualmente más bajos que los convencionales. Pero estas diferencias de rendimiento dependen del contexto, como por ejemplo, el sistema y las características del lugar. También, determinaron que el rendimiento de la producción orgánica puede estar entre el 5 %, 13% y 34% por debajo de la producción

convencional. Es decir, con buenas prácticas de manejo, tipos de cultivos particulares y crecientes condiciones de los sistemas orgánicos, se puede casi igualar los rendimientos convencionales; mientras que en otros casos, en la actualidad, no es posible. De aquí deriva la importancia de la evaluación de los múltiples beneficios que aporta la agricultura orgánica (social, ambiental y económica).

Si bien los rendimientos de la agricultura orgánica siguen siendo un desafío, lo cierto es que a nivel mundial se ha dado un incremento importante de la producción de este tipo de agricultura. Al respecto Willer, et al. en el 2008, encontraron que más de 30.4 millones de hectáreas son manejadas orgánicamente por aproximadamente 700,000 agricultores en el mundo, lo cual implica el 0.65% de la tierra para la agricultura de los países considerados en el estudio a nivel mundial en el 2006. Esto sugiere un incremento significativo de la producción orgánica en el 1998, ya que el total de hectáreas manejadas de esta manera era menor a 10 millones.

En otras palabras, en menos de diez años el área destinada a la producción orgánica se triplicó en el siguiente orden: Oceanía, Europa y América Latina; esta última, con casi 5 millones de hectáreas de producción orgánica que involucra aproximadamente a 223,277 agricultores, lo cual equivale al 0.68% de la tierra total utilizada para la agricultura. Un dato adicional es que la pequeña producción en América Latina, ocupa el primer lugar al 2006 alcanzando el 32% de agricultores del total mundial, seguida por Europa (28%) y África (24%). Según un análisis de los países

en desarrollo, se encontró que el Perú ocupa el noveno lugar del ranking entre los diez países más importantes en asignación de tierras para la agricultura orgánica, con un área de 0.1 millones de hectáreas después de países como Argentina (2.2), Uruguay (0.9), Brasil (0.9) y México (0.4).

Estudios locales como el de PROMPERÚ 2008, confirman que el Perú no ha sido ajeno a esta tendencia creciente de la agricultura orgánica y se ha convertido en un importante exportador de sus productos, entre los que destacan, el café, el banano, el mango, el cacao, y la castaña, entre otros. Un aspecto central es que en el 90% de los casos, la producción orgánica de estos cultivos proviene de pequeños productores; mientras que del 10% restante unos exportan directamente y otros, lo hacen a través de empresas comercializadoras. Paralelamente al incremento de la demanda mundial y de mercados para estos productos, las exigencias han ido aumentando, respecto a la incorporación de la innovación tecnológica y la certificación requerida.

Dichas exigencias implican a su vez la inversión en capital humano como factor estratégico de competitividad para acceder a estos nuevos mercados. Dicha inversión, ha sido promovida principalmente por ONGs y empresas privadas, y en menor medida por el Estado, tratándose muchas veces de acciones aisladas y a menor escala² y no como una po-

² A fines de los 80's, con los cambios en el contexto internacional y modificaciones del marco regulatorio interno se genera una crisis del sector público en el Perú y otros países de América Latina, visualizados en restricciones presupuestales por lo cual los servicios para la agricultura, principalmente de extensión se vieron severamente reducidos. Así, la inclusión de nuevos actores (ONGs y empresas privadas) como oferentes de servicios de extensión se hizo relevante.

lítica pública bien estructurada que fomenta la conversión a producción orgánica con estrategias de desarrollo local sustentable. Esto último implica el acceso a servicios financieros, a los que no tienen acceso los pequeños productores agrícolas en el país. De hecho, aspectos como las características socioeconómicas, culturales, entre otras, pueden influir o limitar la adopción de prácticas orgánicas y consecuentemente, el acceso a los exigentes mercados mencionados.

Por lo tanto, la medición de los determinantes o factores de la adopción de las prácticas agrícolas orgánicas ayudará a determinar la sustentabilidad de las mismas a fin de contribuir con políticas públicas que las promuevan a mayor escala, considerando que su sustentabilidad contribuye al desarrollo local.

Por otro lado, la medición de los determinantes para la adopción de la agricultura orgánica se realiza empleando Los modelos *logit* y *probit*. El uso de cada uno de ellos se considera arbitrario, debido a que empleando cualquiera de los métodos se obtendrá resultados similares, solamente se producen diferencias significativas para los individuos que tienen probabilidades extremadamente altas o bajas de adopción. Por ello, en esta investigación se emplean ambos métodos y se discuten los resultados. Es importante resaltar que se estima el efecto impacto para cada uno de estos métodos. Las variables influyentes en la adopción fueron las estructurales y las actitudinales. El hecho de que las variables actitudinales influyen significativamente, se manifiesta en la aceptabilidad o aplicabilidad de una tecnología sustentable por parte de los usuarios.

La zona seleccionada para el estudio fue el departamento de Piura. Aproximadamente, el 40% del total de sus cafetaleros están asociados a la Central Piurana de Cafetaleros-CEPICAFE . Esta entidad brinda servicios de capacitación a sus asociados que son productores orgánicos y convencionales, a través del acceso a fondos de cooperación internacional y públicos. De esta manera, la asociatividad representa una vía para acceder a servicios de capacitación y asistencia técnica. Asimismo, CEPICAFE³ cuenta con una caja de recursos que brinda préstamos a sus asociados ya que la gran mayoría no puede acceder a créditos.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

Los estudios que buscaron determinar los factores explicativos de tecnologías limpias coinciden en que es importante considerar como determinantes de su adopción a las variables estructurales como edad, educación, tamaño de familia, tamaño de granja, entre otras; sin embargo, estas no necesariamente están correlacionadas (de manera significativa) con la adopción. Más bien, es importante considerar variables ambientales medidas a través de la información que puedan tener los productores sobre los problemas ambientales, según lo señala D'Souza et al. (1993).

Respecto a las variables económicas o financieras, tomando en consideración lo propuesto por Arellanes y Lee (2003), los ingresos del

³ Entidad gremial, cuya experiencia incluye una propuesta de diversificación de la producción con el fin de incrementar los ingresos de los productores. De esta manera viene impulsando además del café, la producción también de cacao, panela, mermeladas y jugos.

hogar no constituyen un factor determinante de la adopción, cuando se trata de tecnologías de bajo costo; sin embargo, para el caso en estudio este sí debe ser considerado, pues la certificación supone un alto costo. El acceso al crédito también es un factor relevante según los encontró He et al. (2008).

Varios autores, entre ellos He et al. 2008; Davies y Hodge (2006); Ajayi (2007), Diederer et al. (2003), enfatizan la importancia de incorporar al análisis las características actitudinales; es decir, la actitud para la innovación, la decisión de acceder a capacitación, la capacidad de gestión y las percepciones sobre la tecnología y los problemas ambientales, resultan ser más importantes para la adopción que las variables estructurales.

Por su parte, Perret y Stevens (2006) encontraron a los derechos de propiedad y a la acción colectiva como variables significativas. Esta última, es relevante para el caso peruano dado que la agricultura predominante en el Perú es la realizada por pequeños productores (quienes poseen menos de 5 hectáreas).

Varios autores como Genius et al. (2006); De-francesco et al. (2008); He et al. (2008); Diederer et al. (2003), destacan la relación entre el acceso a la información y la comunicación como aspectos importantes para la adopción, medida principalmente en el acceso a servicios de extensión (asistencia técnica, capacitación) y a fuentes de información, sin discriminar entre públicas o privadas.

Las políticas escogidas constituyen un factor importante para el caso de países en desarro-

llo, ya que influyen en todos los niveles sobre la adopción y difusión de sistemas agrícolas sostenibles, como lo señala Lee (2005).

Por último, según lo mencionan Knowler y Bradshaw (2007), se debe enfatizar las características particulares locales más que las estructurales en la adopción de tecnologías. De aquí se concluye que las características locales son determinantes y peculiares en cada zona.

En general, todos los autores coinciden en la importancia de conocer los factores determinantes de tecnologías limpias para la toma de decisiones, la cual comprende el diseño y la implementación de políticas relacionadas a la promoción de tecnologías limpias con prácticas orgánicas, como estrategia de desarrollo local sustentable debido a su carácter amigable con el medio ambiente. Esto implicaría la obtención de mejores precios de venta, articulación social, generación de redes sociales y una dinámica local importante.

Esta investigación toma algunos alcances de los trabajos revisados. Por ejemplo, se agrupa a las variables explicativas de la adopción en dos segmentos: i. Las estructurales o socioeconómicas: relacionadas a edad, educación, tamaño de familia, experiencia en el cultivo de café, extensión de terreno, posesión de títulos de propiedad, extensión de terreno dedicado destinada al café, ingresos; y ii. Las actitudinales: centradas en las percepciones sobre problemas ambientales y las actitudes frente a la innovación (decisión de acceder a información, acceso a servicios de extensión, fuentes de información, valoración de información, entre otras).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Los métodos preferidos para determinar los factores de adopción tecnológica son los modelos *logit* y *probit*. Esta investigación emplea ambos métodos y verifica cuál de ellos presenta mayor significancia.

Según Capps y Kramer (1985), citados por D'Souza et al. (1993), la elección del modelo a usar es normalmente una cuestión de conveniencia pues ninguno parece dominar en la teórica empírica. Mientras tanto, Hanushek y Jackson (1977), citados por D'Souza et al. (1993), la formulación de un modelo *logit* es preferida debido a sus propiedades matemáticas convenientes⁴.

Según Pindyck y Rubinfeld (1981), citados por D'Souza et al. (1993), un importante recurso del modelo *logit* es que "transforma el problema de predecir las probabilidades dentro de un intervalo de (0,1) para el problema de predecir las probabilidades de que ocurra un evento dentro del rango de toda la línea real". Además, de acuerdo con Maddala (1990), citado por D'Souza et al. (1993), mientras que las estimaciones de la pendiente de los dos métodos no son directamente comparables, en ausencia de una muestra grande los resultados empíricos obtenidos en las dos especificaciones probablemente no sean muy diferentes.

4 Estas propiedades matemáticas se refieren a que la función de distribución normal (*Probit*) solo puede calcularse en forma de integral. La menor complejidad de manejo que caracteriza al modelo *Logit* es lo que ha potenciado su aplicación en la mayoría de los estudios empíricos.

Sin embargo, ambos métodos son técnicas para estimar la probabilidad de un acontecimiento (como la adopción) que puede tener uno de dos valores: adoptan o no adoptan. La diferencia básica es que el modelo *logit* supone que la variable dependiente sigue una distribución logística, mientras que el modelo *probit* supone una distribución normal acumulativa. Empleando cualquiera de estos métodos se obtendrán resultados similares; solamente se producen diferencias significativas en los extremos de la distribución; es decir, únicamente para los individuos que tienen probabilidades extremadamente altas o bajas de adopción. Por lo tanto, para este estudio se ha visto por conveniente emplear ambos métodos.

3.1. El modelo

La elección de variables se hizo teniendo en cuenta la revisión de literatura, así esta investigación toma algunos alcances de los trabajos revisados.

Por ejemplo, se agrupa a las variables explicativas de la adopción en dos segmentos: i. Las estructurales: relacionadas a edad, educación, tamaño de familia, experiencia en el cultivo de café, extensión de terreno, posesión de títulos de propiedad, extensión de terreno destinado al café, acceso a crédito y nivel de ingresos; ii. Las ambientales: centradas en las percepciones sobre problemas ambientales y las actitudes frente a la innovación (decisión de acceder a información, acceso a servicios de extensión, fuentes de información, valoración de información, entre otras).

A partir de esta clasificación se consideraron doce variables como se muestra en el anexo 1; es decir, se estableció que la adopción de café orgánico está en función de la edad del productor, el ingreso, la extensión del terreno, el acceso a crédito, la experiencia en el cultivo de café, el tipo de propiedad, el nivel de educación, la frecuencia de la asistencia técnica, el uso de técnicas de conservación, la propensión a innovar, los motivos de la certificación y la capacidad de gestión.

3.2. **Ámbito geográfico**

El ámbito geográfico del estudio es la zona cafetalera del departamento de Piura, que comprende tres provincias de la sierra piurana: Ayabaca, Morropón y Huancabamba. Se ha escogido este departamento por su dinamismo en el acceso a mercados agrícolas y por su importancia en la producción orgánica. De estas provincias, Huancabamba es la que menor Índice de Desarrollo Humano (IDH) presenta, seguida de Ayabaca y Morropón y coincidentemente son las tres provincias con menor IDH de la región Piura las que además son consideradas zonas principalmente agrícolas y ganaderas (ver mapa del sitio en el anexo 2)

La producción agrícola del departamento de Piura es importante y diversa ya que representa más del 40% del número de productores y de la superficie agrícola del norte peruano. Entre los cultivos de exportación destacan el mango, el limón y el café, producidos principalmente bajo la agricultura orgánica. Este tipo de agricultura es importante en la región pues existen cientos de pequeños productores

involucrados en programas destinados a emprender el tránsito hacia una agricultura más sostenible, donde destaca el trabajo de Organismos No Gubernamentales-ONGs.

El café se produce en el espacio denominado Corredor Andino, que comprende los distritos de las provincias de Ayabaca, Morropón y Huancabamba. En esa zona se produce café convencional y orgánico por pequeños productores (menos de 3 has.) que cuentan con tecnología limitada y poseen régimen de tenencia de tierras individual y comunal.

Aproximadamente, el 40% de productores cafetaleros del departamento de Piura pertenecen gremialmente a la Central Piurana de Cafetaleros-CEPICAFE, asociación que se seleccionó para realizar esta investigación, debido a la facilidad de obtención de información (base de datos de productores) ya que es una de las asociaciones más importantes de la zona, en cuanto a la promoción de producción orgánica.

3.3. **Otros aspectos metodológicos**

La población está conformada por pequeños productores de café de la sierra del departamento de Piura pertenecientes a CEPICAFE-Central Piurana de Cafetaleros, con un tamaño menor a 3 has. de tres provincias cafetaleras de Piura. La población total es de 1943 productores, de los cuales 1203 son orgánicos y 730 son convencionales (ver anexo 3). Se empleó un tamaño de muestra de 160 productores, desagregada entre 60 produc-

tores convencionales y 100 productores orgánicos⁵, como se observa en el anexo 4.

El muestreo fue estratificado y se emplearon dos estratos. El estrato 1 está conformado por grupos de asociaciones que tienen menos de 15 agricultores, con una productividad menor a 3.7 quintales por has. y con menos del 50% de participación de agricultores orgánicos. Mientras que el estrato 2 corresponde a los grupos de asociaciones que tienen de 15 a más agricultores, con una productividad mayor a 3.7 quintales por has. y con 50% o más de participación de agricultores orgánicos. Para la selección de asociaciones, se consultó a expertos⁶, mientras que la selección de agricultores se realizó aleatoriamente en forma sistemática⁷. La información se recogió a través de encuestas sobre las variables seleccionadas en el modelo detallado en el anexo 2.

4. RESULTADOS

4.1. Análisis descriptivo de las variables y análisis de correlaciones

El anexo 5 muestra los estadísticos descriptivos de las variables. Los resultados indican que todas las variables numéricas se distribuyen de manera normal, excepto las varia-

bles dicotómicas y politómicas; es decir, no se rechaza la hipótesis nula de normalidad, ya que las probabilidades asociadas al test de Jarque-Bera son mayores a 0.05 (ver anexo 5). Por tanto, se puede realizar inferencia estadística con las variables analizadas. Es importante mencionar que las variables X2 y X3 fueron transformadas a logaritmo natural puesto que en niveles no se distribuía de manera normal.

Posteriormente, se realizó el análisis de la matriz de correlaciones entre las variables explicativas.

En el anexo 6, los resultados indican que las variables X1, LOGX2, LOGX3 y X5 y X7 están correlacionadas en un rango de (0.6, 0.7) en promedio, aproximadamente. El resto de variables tiene un grado de correlación bajo (menor a 0.5). Estas variables que están altamente correlacionadas pueden ocasionar que los errores estándar estén sobrevaluados ocasionando problemas de inferencia estadística. Ello podría ocasionar distorsiones en los signos esperados de las variables regresoras. Se estimó el modelo con todas las variables regresoras y se eliminaron aquellas que presentaron signos no esperados.

Como la variable dependiente es dicotómica o binaria ($Y=1$ si el productor adopta tecnología orgánica y $Y=0$ si no adopta tecnología), la relación entre las variables explicativas y la variable dependiente es no lineal. Por tanto, para estimar este modelo no lineal con variable dependiente binaria se utilizó el estimador de máxima verosimilitud a través de modelos *probit* (asume que el error se distribuye

5 Se empleó un nivel de error de 0.075, que significa un nivel de incertidumbre moderada por la naturaleza del estudio. Esto se hace para reducir el tamaño de muestra por tema de limitaciones en costos. El nivel de confianza es del 92.5%.

6 Los expertos consultados fueron los Ingenieros Agrónomos de CEPICAFE, por su conocimiento de la zona del cultivo y de los mismos productores.

7 Debido a la estratificación y a los pasos de selección (uno a criterio y otro aleatorio), el muestreo es denominado Estratificado Semi-Probabilístico.

de manera normal) y *logit* (si se asume que el error tiene una distribución logística).

4.2. Resultados del modelo

La investigación desarrolló las estimaciones de modelos *logit* y *probit*. Estas estimaciones tienen como principal característica sobre los modelos de probabilidad lineal (MPL), que las probabilidades predichas se encuentran dentro del rango (0,1). El modelo general estimado es el siguiente:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \beta_4 X_{4i} + \beta_5 X_{5i} + \beta_6 X_{6i} + \beta_7 X_{7i} + \beta_8 X_{8i} + \beta_9 X_{9i} + \beta_{10} X_{10i} + \beta_{11} X_{11i} + u_i$$

Es importante mencionar que se eliminó la variable (capacidad de gestión) en las estimaciones puesto que está exactamente predicha con la variable dependiente. Las estimaciones para ambos modelos (*logit* y *probit*) se muestran en el anexo 7. Los resultados indican claramente que la variable x3 (extensión de terreno) no tiene el signo esperado a pesar que es significativa.

Por otro lado, las variables x1 (edad) y x7 (nivel de educación) son altamente no significativas. La variable x11 (motivos de certificación) resulta también altamente no significativa; sin embargo, se mantendrá en el modelo pues es relevante. Tal como se mencionó anteriormente, es posible que la distorsión del signo en la variable x3 y la no significancia en x1 y x7 se pueda deber a la colinealidad de estas variables, razón por la cual estas variables fueron excluidas.

El anexo 8 muestra las estimaciones para el modelo escogido. Tal como se observa, todas las variables son significativas al 5 y al 10%, excepto de la variable X11. Asimismo, se observa en ambos casos un buen ajuste del modelo puesto que el R2 McFadden es mayor al 80%.

Con respecto a las predicciones correctas del modelo *logit* o *probit* el estimado es de 96.25%, con lo cual se consideran de un buen poder predictivo ambos modelos, según se muestra en el anexo 9.

Como se mencionó anteriormente, para cuantificar el efecto de las variables explicativas sobre la probabilidad de que los productores adopten la tecnología orgánica se recurre al cálculo del efecto impacto. En el anexo 10, se muestran los efectos impacto para los modelos *logit* y *probit* estimados previamente en el anexo 7.

5. CONCLUSIONES

Los resultados indican que en promedio para los modelos *logit* y *probit* se tiene una probabilidad de 66% y 62%, respectivamente, para que los productores adopten la tecnología orgánica. Cabe notar que en ambos tipos de estimaciones todas las variables son estadísticamente significativas al 20% a excepción de la variable X11.

De estos efectos se destaca el acceso al crédito, el uso de técnicas de conservación, el acceso a asistencia técnica y la propensión a innovar. Se encontró que si los productores

poseen acceso al crédito, aumenta la probabilidad de adoptar la tecnología orgánica en 48% y 31% por ciento en promedio para un modelo *logit* y *probit*, respectivamente. Del mismo modo si los productores reciben frecuentemente asistencia técnica, aumenta la probabilidad de adoptar tecnología orgánica en 13% y 9% en promedio para el modelo *logit* y *probit*, respectivamente. Otra variable importante es el uso de técnicas de conservación, ya que aumenta la probabilidad de adoptar tecnología orgánica en 73% y 62% en promedio para los modelos *logit* y *probit*, respectivamente. La propensión a innovar, aumenta la probabilidad de adoptar tecnología orgánica de los agricultores en 58% y 48% en promedio para los modelos *logit* y *probit*, respectivamente.

De las variables estructurales, no fueron significativas las variables superficie del productor, edad y nivel de educación. En cambio, lo fueron las variables ingreso, acceso a crédito y tipo de propiedad. El ingreso es relevante en la decisión de adoptar agricultura orgánica, en tanto los costos de producción de esta tecnología son altos, explicado principalmente por insumos orgánicos y mano de obra requerida. Por ello, el acceso a crédito, constituye un mecanismo importante para el financiamiento de la producción, lo cual es consistente con lo encontrado por He et al. (2008). El tipo de propiedad también constituye una variable relevante por las características de la zona en donde predomina la propiedad comunal, esto se verifica con lo que encontraron Perret y Stevens (2006).

Con respecto a las variables actitudinales, se

constata que si bien para esta investigación el acceso y la frecuencia de la asistencia técnica es relevante, no lo ha sido la fuente de la asistencia pues la principal en la zona de estudio es CEPICAFE, para el caso de los productores orgánicos; sin embargo, no lo fue para los productores convencionales. Se incluyó también los temas de asistencia técnica y se presentó problema de asociación de variables. La propensión a innovar es significativa, la misma que ha sido medida por la importancia que le dan los productores a la certificación orgánica. Por último, fue significativa la variable motivos de certificación, medida por la inclinación de los productores, más por motivos ambientales que por motivos de mercado. Se descartó la variable capacidad de gestión por estar exactamente predicha con la variable dependiente.

De acuerdo a lo señalado por He et al. (2008); Davies y Hodge (2006); Ajayi (2007), Diederer et al. (2003), se constata que para la adopción de producción orgánica son relevantes no sólo las variables estructurales, sino también las actitudinales, por lo que se acepta la hipótesis planteada que establecía que la adopción de producción de café orgánico es explicada también por variables actitudinales; ya que si bien las variables estructurales son importantes, no son contundentes para determinar la adopción orgánica. Asimismo, de acuerdo a Genius et al. (2006); Defrancesco et al. (2008); He et al. (2008); y Diederer et al. (2003), se constata que la asistencia técnica jugó un rol importante en el proceso de adopción de tecnologías orgánicas.

Este resultado implicaría una mayor sustenta-

bilidad pues los agricultores que reciban asistencia técnica y no sólo aquellos de mayores ingresos podrían adoptar la producción orgánica. Por ello, las políticas públicas deberían dirigirse a garantizar adecuados servicios de asistencia técnica y capacitación. Ello conlleva a mejorar la oferta de dichos servicios a través de diferentes acciones, entre ellas la formación de extensionistas locales que conozcan la problemática particular de cada ámbito.

Otros elementos a tener en cuenta para los servicios de extensión son que las metodologías empleadas sean adecuadas. Diversas experiencias han mostrado que las pasantías influyen en la motivación de productores, lo cual se refleja en la propensión a innovar, que como se ha demostrado, aumenta la probabilidad a adoptar prácticas orgánicas. Otro instrumento es fomentar la creación de Escuelas de Campo, ya que aseguran una extensión más constante y frecuente, pues según se ha verificado, la frecuencia de la asistencia técnica también aumenta la probabilidad de adopción de la agricultura orgánica.

El acceso al crédito constituye otro factor relevante, lo cual implica que es necesario dinamizar los servicios financieros para la agricultura. La estrategia (últimamente priorizada por el Ministerio de Agricultura en el Perú) de cofinanciamiento público-privado para inversión en capacitación, insumos y pequeños equipos no es suficiente pues limita la inversión en ciertos rubros requeridos por los agricultores como equipos e infraestructura productiva demandantes de mayor inversión. Así, se hace necesario por ejemplo, potenciar

las estrategias de otorgamiento crediticio de Agrobanco y otras fuentes de financiamiento públicas y privadas

A su vez, la asociatividad juega un rol importante para la organización de la oferta y El acceso a servicios para la agricultura en general. Por ello, las políticas públicas de promoción deben promover modelos de organización acordes a las necesidades de los agricultores, que vayan más allá de la dinámica gremial y más bien se centren en los aspectos de mercado vía la implementación de gerencias comerciales.

Por último, las políticas públicas de promoción de prácticas orgánicas deberían ser estructuradas en los tres servicios planteados: servicios de extensión, servicios financieros y asociatividad. Esta política pública de carácter nacional, obviamente, debe tener características específicas de acuerdo a las particularidades de cada zona dado que depende de los actores y dinámicas sociales particulares. El reto entonces es que estos tres servicios deben estar articulados promoviendo una dinámica local integral para el desarrollo local sustentable.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ajayi, O.C. (2007) User acceptability of sustainable soil fertility technologies: lessons from farmers' knowledge, attitude and practice in Southern Africa, *Journal of Sustainable Agriculture*, 30, pp. 21-40.

Arellanes P, Lee D. (2003) The determinants of adoption of sustainable agriculture technologies: evidence from the hillsides of Honduras. *International Conference of Agricultural Economist*.

Badgley C, Moghtader J, Quintero E, Zakem E, Chappell M, Avilés-Vázquez K, Samulon A and Perfecto I. (2006). Organic agriculture and the global food supply *Ren. Agr. Food Syst.*, 22, 86–108.

Comisión Nacional de Productos Orgánicos. (2003). *Reglamento técnico para los productos orgánicos*.

Davies, B.B., & Hodge, I.D. (2006) Farmers' preferences for new environmental policy instruments: determining the acceptability of cross compliance for biodiversity benefits. *Journal of Agricultural Economics*, 57, pp. 393–414.

D'Souza G, Cyphers D, Phipps T. (1993). Factors affecting the adoption of sustainable agriculture practices.

Defrancesco E, Gatto P, Runge F, Trestini S. (2008). Factores que afectan la participación de los agricultores en las medidas agroam-

bientales: Una perspectiva del norte de Italia. *Journal of Agricultural Economics*, Vol. 59, No. 1, 2008, 114–131

Diederer P, Meijl HV, Wolters A, Bijak K. (2003). Innovation adoption in agriculture: Innovators, early adopters and laggards.

Genius M, Pantzios CJ, Tzouvelekas V. (2006). Information acquisition and adoption of organic farming practices.

He X, Huhua C, Fengmin L. (2008). Factors Influencing the Adoption of Pasture Crop Rotation in the Semiarid Area of China's Loess Plateau. *Journal of Sustainable Agriculture* Volume 32, Issue 1, 2008.

Knowler, D. & Bradshaw, B. (2007) Farmers' adoption of conservation agriculture: a review and synthesis of recent research, *Food Policy*, 32, pp. 25–48.

Lee DR. (2005) Agricultural sustainability and technology adoption: issues and policies for developing countries.

Pannell DJ, Schilizzi S. *Agricultural and Resource Economics*, The University of Western Australia, Nedlands 6907. 1999

Perret SR, Stevens JB. (2006). Razones Socio-económicas de la baja adopción de tecnologías de conservación de agua por los pequeños agricultores en el África meridional: una revisión literaria. *Development Southern Africa* Vol. 23, No. 4, October 2006

Promperu. (2008). Produccion orgánica en el Perú y sus perspectivas. Agosto 2008. Consultado en <http://www.siicex.gob.pe/siicex/resources/sectoresproductivos/d546ec3c-b220-4396-a2a7-a509812a8e31.pdf> el 18 de Marzo de 2011.

Seufert V, Ramankutty N, Foley J. (2012). Comparing the yields of organic and conventional agriculture. *Nature: International weekly journal of science*.

Willer H, Menzler M y Sorensen N. (2008). *The world of organic agricultura. Statistics and emerging trends*. IFOAM Bonn; FiBL, Frick; ITC, Genf.

7. ANEXOS

Anexo 1. Descripción de variables del modelo de adopción de agricultura orgánica

Dimensión	Variable	Unidad	Tipo de Variable	Valores	Signo esperado
Dependiente	Y: Adopción de tecnología		Dicotómica	Adopta tecnología orgánica=1 No adopta tecnología orgánica=0	
Independientes Estructurales del agricultor y del predio (socioeconómicas)	X_1 : Edad	Años	Discreta		-
	X_2 : Ingreso	Nuevos soles	Continua		+
	X_3 : extensión de terreno	Has.	Continua		+
	X_4 : Acceso a crédito		Dicotómica	0= Si posee 1= No posee	+
	X_5 : Experiencia en el cultivo de café	Años	Discreta		+
	X_6 : Propiedad individual		Dicotómica	0= Comunal 1= Individual	
	X_7 : Nivel de educación	Años	Discreta		+

*Se eliminó esta variable por estar exactamente predicha con la variable dependiente Fuente: Elaboración Propia

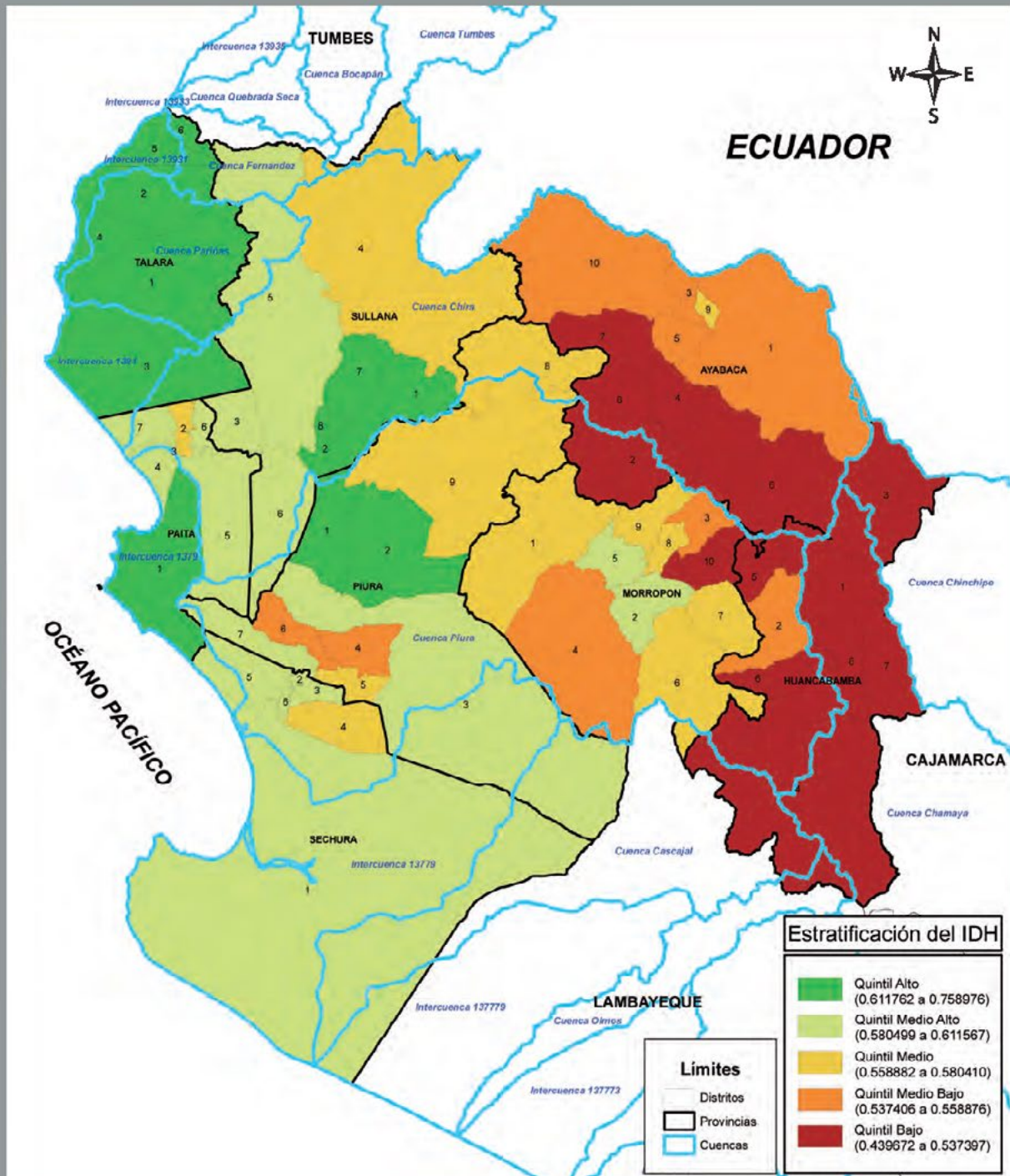
Dimensión	Variable	Unidad	Tipo de Variable	Valores	Signo esperado
Independientes Actitudinales	X_8 : Frecuencia de asistencia técnica		Categórica		+
	X_9 : Uso de técnicas de conservación		Categórica	0= no usa técnicas 1= usa 1 técnica 2= usa 2 técnicas 3=usa tres técnicas	+
	X_{10} : Propensión a innovar		Categórica	1=Nada importante 2=Poco importante 3=Medianamente importante 4=Importante 5=Muy importante	+
	X_{11} : Motivos de certificación		Dicotómica	0=Aspectos de mercado (precios, mercado) 1=Aspectos ambientales (biodiversidad, suelos, agua)	+
	X_{12}^* : Capacidad de gestión		Dicotómica	1=Si tiene capacidad 0=No tiene capacidad	+

*Se eliminó esta variable por estar exactamente predicha con la variable dependiente Fuente: Elaboración Propia

Anexo 2: Mapa del sitio de la zona en estudio

Perú: Índice Distrital de Desarrollo Humano 2007
 Cuencas del departamento de PIURA

IDH	RANK	POB.	% POB.
0,6979	13	1'676,316	6,11



Elaboración: PNUD / Unidad de informe sobre Desarrollo Humano, Perú.

Fuente: Informe de Desarrollo Humano Perú 2009. Disponible en <http://sinia.minam.gob.pe/mapas/indice-desarrollo-humano-distrital-2007-cuencas-piura>, consultada el 15 de abril de 2015.

Anexo 3. Población de productores pertenecientes a CEPICAFE desagregado según orgánicos y no orgánicos, en Piura, 2010.

Número socios orgánicos	Número socios no orgánicos	Número total de socios	Área total en (ha)	Área de café (ha)	Producción de café (kg) total
1,203	730	1,943	7,783.2	3,280,765	1,451,584.4

Fuente: CEPICAFE, 2010.

Anexo 4. Lista de Asociaciones seleccionadas según estrato, provincia y distrito.

Estratos	Provincia	Distrito	Nombre de la Asociación	Productividad de Café por Asociación (Quintales / ha)	Número de Agricultores Orgánicos	Número de Agricultores No Orgánicos	Muestra. No orgánico para el E1 y orgánico para E2
Estrato 1	Huancabamba	Canchaque	Appagrop La Esperanza	2.68	8	13	8
			C.a.c Jose Gabriel Condorcanqui	6.05	88	132	52
			Total		---	145	60
Estrato 2	Ayabaca	Montero	Appagrop Aroma Monterina	8.03	37	5	11
			Appagrop Chonta	9.38	18	9	5
			Appagrop Pite	7.07	18	5	5
			Appagrop Santa Rosa De Chonta	13.79	21	4	6
			Appagrop La Laguna	11.48	37	5	11
			Appagrop Papayo	10.28	30	2	9
	Huancabamba	Lalaquiz	Appagrop San Lorenzo	10.86	32	0	9
			Appagrop Ullma	10.68	24	0	7
			Appagrop El Tambo	8.20	26	0	8
			Appagrop La Capilla	6.20	33	1	10
			Appagrop San Cristobal	6.62	25	0	9
			Appagrop Santa Ana	7.61	33	2	10
			Total		334	---	100
TOTAL							160

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5. Estadísticos Descriptivos y Prueba de Normalidad de Jarque Bera

	X1	LOGX2	LOGX3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
Media	54.59	8.23	0.69	0.74	29.68	0.46	5.46	4.92	2.49	3.21	0.67	0.24
Mediana	53.00	8.32	0.69	1.00	30.00	0.00	5.00	6.00	3.00	3.00	1.00	0.00
Máximo	87.00	10.34	2.20	1.00	58.00	1.00	16.00	10.00	3.00	5.00	1.00	1.00
Mínimo	25.00	5.30	-0.69	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
Desviación St.	13.45	1.05	0.51	0.44	12.87	0.50	3.98	3.20	0.98	1.12	0.47	0.43
Jarque-Bera	4.32	4.37	0.99	37.03	5.01	26.67	10.50	21.68	90.60	3.74	28.43	42.11
Probabilidad	0.12	0.11	0.61	0.00	0.08	0.00	0.01	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 6. Matriz de Correlaciones

	X1	LOGX2	LOGX3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
X1	1.00	0.15	0.27	-0.17	0.69	0.16	-0.65	0.06	0.07	0.05	0.05	0.11
LOGX2	0.15	1.00	0.60	0.19	0.36	0.60	0.07	0.44	0.43	0.38	-0.12	0.21
LOGX3	0.27	0.60	1.00	0.10	0.37	0.28	-0.07	0.21	0.20	0.08	0.00	0.14
X4	-0.17	0.19	0.10	1.00	-0.13	0.11	0.23	0.13	0.24	-0.05	0.04	0.23
X5	0.69	0.36	0.37	-0.13	1.00	0.30	-0.51	0.27	0.16	0.19	-0.04	0.13
X6	0.16	0.60	0.28	0.11	0.30	1.00	0.00	0.41	0.47	0.37	0.04	0.19
X7	-0.65	0.07	-0.07	0.23	-0.51	0.00	1.00	0.00	0.01	0.06	-0.10	-0.12
X8	0.06	0.44	0.21	0.13	0.27	0.41	0.00	1.00	0.56	0.52	-0.18	0.13
X9	0.07	0.43	0.20	0.24	0.16	0.47	0.01	0.56	1.00	0.37	-0.13	0.29
X10	0.05	0.38	0.08	-0.05	0.19	0.37	0.06	0.52	0.37	1.00	-0.24	0.12
X11	0.05	-0.12	0.00	0.04	-0.04	0.04	-0.10	-0.18	-0.13	-0.24	1.00	0.02
X12	0.11	0.21	0.14	0.23	0.13	0.19	-0.12	0.13	0.29	0.12	0.02	1.00

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 7. Estimaciones Logit, Probit para el Modelo General

Variable		Logit	Probit
X1	beta	-0.040	-0.023
	p-value	0.388	0.3968
LOGX2	beta	2.937	1.678
	p-value	0.005	0.0037
LOGX3	beta	-4.251	-2.467
	p-value	0.015	0.0062
X4	beta	2.228	1.260
	p-value	0.115	0.1035
X5	beta	0.133	0.076
	p-value	0.081	0.0702
X6	beta	3.005	1.665
	p-value	0.027	0.0183
X7	beta	0.029	0.019
	p-value	0.872	0.8495
X8	beta	0.544	0.289
	p-value	0.0167	0.0148
X9	beta	3.453	1.989
	p-value	0.0378	0.0369
X10	beta	2.693	1.521
	p-value	0.0021	0.0017
X11	beta	0.693	0.358
	p-value	0.5626	0.5960
Constante	beta	-44.729	-25.448
	p-value	0.0007	0.0005
McFadden R ²		0.8610	0.8620

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 8. Estimaciones Logit y Probit para el Modelo Escogido

Variable		Logit	Probit
LOGX2	beta	1.270	0.541
	p-value	0.0306	0.0599
X4	beta	2.089	0.808
	p-value	0.0588	0.1175
X5	beta	0.064	0.026
	p-value	0.0918	0.1722
X6	beta	2.035	1.182
	p-value	0.0438	0.0247
X8	beta	0.570	0.0064
	p-value	0.0052	1.614
X9	beta	3.274	0.0154
	p-value	0.0092	1.247
X10	beta	2.607	0.0004
	p-value	0.0006	0.357
X11	beta	0.531	0.5014
	p-value	0.6008	0.5014
Constante	beta	-33.865	-15.532
	p-value	0.0002	0.0000
McFadden R ²		0.8184	0.8038

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 9: Clasificación de predicciones correctas para un modelo logit y probit

```

Classified + if predicted Pr(D) >= .5
True D defined as y != 0
-----
Sensitivity                Pr( +| D)    97.00%
Specificity                Pr( -|~D)    95.00%
Positive predictive value  Pr( D| +)    97.00%
Negative predictive value  Pr(~D| -)    95.00%
-----
False + rate for true ~D   Pr( +|~D)    5.00%
False - rate for true D    Pr( -| D)    3.00%
False + rate for classified + Pr(~D| +)    3.00%
False - rate for classified - Pr( D| -)    5.00%
-----
Correctly classified              96.25%
-----
    
```

Fuente: Elaboración Propia. Procesamiento STATA

Anexo 10. Efecto Impacto de las estimaciones *Logit, Probit* para el Modelo Escogido

Marginal effects after logit
 $y = \text{Pr}(y) \text{ (predict)} = .66192796$

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]	X
logx2	.2841828	.12563	2.26	0.024	.037958	.530407		8.22819
x4*	.4770711	.21906	2.18	0.029	.047717	.906425		.74375
x5	.0143914	.00921	1.56	0.118	-.003661	.032443		29.675
x6*	.4208917	.17626	2.39	0.017	.075427	.766356		.4625
x8	.1275289	.05005	2.55	0.011	.029436	.225622		4.91875
x9	.7327061	.39494	1.86	0.064	-.041353	1.50677		2.49375
x10	.5834997	.19874	2.94	0.003	.193983	.973017		3.20625
x11*	.1216459	.23336	0.52	0.602	-.335739	.579031		.66875

Marginal effects after probit
 $y = \text{Pr}(y) \text{ (predict)} = .61749026$

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]	X
logx2	.2063099	.10548	1.96	0.050	-.000423	.413043		8.22819
x4*	.3122284	.19306	1.62	0.106	-.066156	.690613		.74375
x5	.0097514	.00735	1.33	0.184	-.004649	.024152		29.675
x6*	.4228461	.16352	2.59	0.010	.102353	.743339		.4625
x8	.0941092	.03534	2.66	0.008	.024847	.163372		4.91875
x9	.6158513	.30852	2.00	0.046	.011155	1.22055		2.49375
x10	.4755997	.14091	3.38	0.001	.199415	.751784		3.20625
x11*	.1379248	.20453	0.67	0.500	-.262943	.538792		.66875

(*) dy/dx is for discrete change of dummy variable from 0 to 1

Fuente: Elaboración Propia. Procesamiento STATA