



UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA

# **El manejo colectivo del riesgo para incentivar la innovación: Evidencia a partir de un experimento de campo con agricultores en pequeña escala en Colombia**

**Daniel de Jesús Restrepo Soto**

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias Humanas y Económicas, Departamento de Economía.

Medellín, Colombia

2019

# **El manejo colectivo del riesgo para incentivar la innovación: Evidencia a partir de un experimento de campo con agricultores en pequeña escala en Colombia**

**Daniel de Jesús Restrepo Soto**

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de:

**Magister en Ciencias Económicas**

Directora:

Ph.D. Karoll Gómez Portilla

**Línea de Investigación:**

Economía Experimental

**Grupo de Investigación:**

Ciencias de la Decisión

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias Humanas y Económicas

Medellín, Colombia

2019

## Resumen

En los países en vía de desarrollo es común que los agricultores en pequeña escala enfrenten un conjunto de riesgos asociados, por ejemplo, a fenómenos naturales imprevistos, que los conduce a implementar estrategias de mitigación basadas en técnicas de producción de bajo riesgo y bajo rendimiento. Esta tesis analiza, por medio de la aplicación de un experimento de campo, la formación de grupos de riesgo compartido por parte de pequeños agricultores cuando tienen la posibilidad de invertir en una alternativa más rentable pero más riesgosa que la actividad tradicional que desarrollan, que en este caso fue la panela orgánica certificada y pulverizada. Los resultados parecen indicar que la inversión en esta actividad aumenta cuando los agricultores tienen la posibilidad asociarse y compartir el riesgo. Sin embargo, el efecto que tiene la posibilidad de asociarse sobre la inversión en panela orgánica no pareciera depender de cambios en el nivel de riesgo, lo que muestra a este mecanismo de cubrimiento informal como una alternativa interesante para el aumento de la inversión agrícola independientemente del nivel de riesgo de ocurrencia de un choque covariado como lo es un evento climático desfavorable.

**Palabras clave:** Riesgo compartido, agricultores a pequeña escala, experimento de campo, incentivos.

## Introducción

El riesgo asociado a los fenómenos naturales imprevistos es un factor siempre presente en la vida de los agricultores en pequeña escala en los países en vía de desarrollo. De acuerdo con cifras de la FAO (2017), en países en desarrollo hasta un 83% del impacto económico de las sequías, que se intensifican con el cambio climático, recae en la agricultura. La falta de instituciones financieras fuertes en el sector rural de estos países complica la transferencia efectiva del riesgo climático a terceros como herramienta para combatir la perpetuación de la pobreza en el campo (Arango et al., 2016; Cai et al., 2015a; Cole et al., 2016; Dercon y Christiaensen, 2011; Dercon et al., 2014; Janzen y Carter, 2013; Mobarack y Rosenzweig, 2012). En este contexto, los pequeños productores agrícolas enfrentan una alta vulnerabilidad debido a que los riesgos son altos en relación con los ingresos que perciben (Karlán, et al., 2012). A esto se suma la poca cultura de aseguramiento que existe entre los agricultores, por lo que en su mayoría enfrentan individualmente las consecuencias negativas de no asegurarse, lo cual a su vez restringe la posibilidad y/o disposición a invertir en opciones de producción novedosas, más riesgosas, pero más rentables (Giné y Yang, 2009).

La literatura tanto teórica como empírica que ha explorado los mecanismos de distribución de riesgos (risk pooling) al interior de un grupo ha mostrado que esta estrategia resulta efectiva para el cubrimiento de riesgos. En efecto, el riesgo compartido puede ser una alternativa al aseguramiento informal, en la cual un grupo de individuos se asocia para acordar una distribución del riesgo *ex ante*, gozando de los beneficios derivados de la disminución de costos, y prestándose ayuda mutua en caso de eventos desfavorables a su actividad productiva (Ambrus et al., 2014; Cettoli y Tausch, 2015; Charness y Genicot, 2009).

Este trabajo busca determinar si la posibilidad de implementar una estrategia de distribución de riesgos podría incentivar la inversión de pequeños productores agrícolas en opciones de producción novedosas pero que implican un mayor riesgo. Para ello, se diseñó y aplicó un experimento de campo *within subjects* que buscaba analizar la toma de decisiones de inversión cuando existía o no la posibilidad de establecer un mecanismo informal de grupo de riesgo compartido. En los cuatro tratamientos o rondas en las cuales consistía el experimento, los participantes tenían la opción de invertir las fichas asignadas en cada ronda a una opción segura (sin riesgo) y que brindaba una rentabilidad fija, y una opción riesgosa en la cual las ganancias variaban de acuerdo con el evento asociado al clima (favorable o desfavorable a la producción), determinado al final de la actividad. En dos de estas rondas se ofrecía la posibilidad de agruparse y conformar un fondo común que se distribuiría equitativamente en caso de evento desfavorable, o que generaría rendimientos, individuales y superiores, en caso de evento favorable a la producción.

El experimento se realizó con pequeños productores de panela, los cuáles desarrollan toda la etapa del proceso, desde la siembra de la caña, hasta la molienda y elaboración del producto. Según cifras de la Encuesta Nacional Agropecuaria la caña panelera es el tercer cultivo permanente más importante del país (después del café y el plátano), y es el insumo principal de la panela, por lo que el proceso de cultivo determina en gran medida la calidad del producto que se entrega al mercado. La opción novedosa que se estudió fue la producción de panela orgánica certificada, la cual prescinde de la utilización de químicos en cualquier parte del proceso, y se presenta en versión pulverizada para facilitar la exportación del producto. Estas características y la demanda que pesa sobre las variedades de alimentos orgánicos permiten que la panela orgánica se venda a un mayor precio que la tradicional, pero que se exponga a un riesgo climático mayor. Debido al no uso de fertilizantes artificiales, plaguicidas ni herbicidas, el cultivo de la caña para la producción de panela orgánica se demora en promedio dos meses más que el cultivo tradicional (Jurado, 2015), lo que lo expone a mayores riesgos. Durante el último fenómeno de El Niño que afectó a Colombia en 2015 y 2016, en algunos municipios del departamento de Antioquia las temperaturas llegaron a 39°C (IDEAM, 2018) y en algunos lugares como la Hoya del Río Suárez, en Santander, este fenómeno causó una reducción de los rendimientos por hectárea cercanos al 40%, gracias a que el fuerte verano no permite que los azúcares de la caña se desdoblén. La WMO (Organización Mundial de Meteorología) alerta sobre la posibilidad de que en el actual escenario de cambio climático el fenómeno

de El Niño tiende a producirse con mayor frecuencia (WMO, 2018). El experimento tuvo en cuenta este aspecto, al considerar dos escenarios de riesgo covariado, un riesgo alto y un riesgo bajo, asociado a la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural adverso a la producción de panela orgánica.

Una idea frecuente en la literatura especializada es la que asocia a la formación de grupos de riesgo compartido con la confianza que se tienen los individuos que lo conforman. La posibilidad de conformarlos aumenta cuando los potenciales candidatos son familiares o amigos, en especial cuando tienen actitudes frente al riesgo similares entre sí (Attanasio et al, 2012). En el experimento se controló por este factor, pero conformando grupos al azar sin re-emparejamiento entre rondas y sin comunicación entre los miembros, por lo que los participantes no conocían a sus potenciales socios, pero sí a los coparticipes en la sesión.

Los resultados indican que la inversión en panela orgánica pulverizada y certificada, aumenta cuando los agricultores tienen la posibilidad asociarse y compartir el riesgo. Sin embargo, el efecto que tiene la posibilidad de asociarse sobre la inversión en panela orgánica no pareciera depender de cambios en el nivel de riesgo. Esto implicaría que los pequeños productores agrícolas percibieron la posibilidad de formar de grupos de riesgo compartido como una alternativa interesante independientemente del nivel de riesgo de ocurrencia de un choque covariado como lo es un evento climático desfavorable.

Este documento está organizado de la siguiente manera. La sección 1 presenta una revisión de la literatura sobre formación de grupos compartidos de riesgo y el papel que desempeña el contexto en la determinación de su participación o no en ellos. La sección 2 describe el diseño del experimento económico con el cual se quiso verificar empíricamente la hipótesis central de este trabajo, se detallan las principales características del sector de la panela y de la muestra empleada, y se describe el procedimiento llevado a cabo con los participantes en medio del experimento de campo. Así mismo, se discuten las limitaciones presentes en el diseño. La sección 3 presenta los resultados de diferentes modelos con los cuales se analizaron los datos y la sección 4 concluye.

## 1. Revisión de literatura

La vulnerabilidad de los pequeños agricultores en los países en vía de desarrollo se incrementa cuando deben enfrentar riesgos que son altos en relación con sus ingresos, y cuando estos riesgos afectan a comunidades enteras simultáneamente, como es el caso de los riesgos climáticos (Karlan et al, 2014). La literatura especializada ha presentado evidencia de que los choques climáticos inesperados se traducen en fluctuaciones del consumo (Kazianga y Udry, 2006), por lo que esta vulnerabilidad determina la no separabilidad de las decisiones de consumo y producción en hogares rurales. Los agricultores constantemente pueden retrasar la inversión y perder la oportunidad de obtener mejores ingresos futuros, generando trampas de pobreza. Frente a esto, las principales estrategias de afrontamiento de riesgos que se hipotetizan en la literatura han sido el uso de activos como acciones de reserva (Fafchamps et al, 1998) y el riesgo compartido.

La primera de estas sugiere que los agricultores pobres enfrentan el riesgo manteniendo un stock de activos del cual su consumo permanente se mantiene aislado, con el fin de que este amortigüe las fluctuaciones derivadas del riesgo de su actividad principal. Carter y Lybbert (2012) advierten que a pesar de los fuertes fundamentos teóricos que tiene la hipótesis de que los agricultores pobres (y con préstamos limitados, dada la escasez de instituciones financieras pobres en el sector rural de los países en vía de desarrollo) administran intertemporalmente sus activos para suavizar su consumo, no siempre se cuenta con evidencia empírica para sustentarla. Muestran que se esperaría observar un suavizado de activos, más no un suavizado de consumo, y que las trampas de pobreza se presentan con mayor frecuencia cuando los hogares se encuentran por debajo de un umbral que permita a los activos ser eficientes a la hora de amortiguar los choques.

La segunda de ellas hace referencia a los acuerdos a los que llegan los agricultores pobres para prestarse ayuda mutua en caso de un evento climático desfavorable, que por lo general los afecta a todos en una comunidad, pero en diferente grado. El establecimiento de este tipo de acuerdos evaluados por medio de experimentos de campo ha mostrado que la conformación de estos grupos depende de la valoración que hagan del prospecto ofrecido y la forma en que se les presenta (encuadre)(Suleiman et al, 2015). En Bone et al (2004), los participantes eligieron el prospecto guiándose más por simplicidad de la distribución equitativa que por la eficiencia ex ante, o la imparcialidad ex post. Esto implica no solo un perfil de comportamiento frente al riesgo, sino también frente a la desigualdad. En las comunidades donde los vínculos de amistad y parentesco son muy fuertes, es frecuente encontrar perfiles de aversión a la desigualdad importantes. Por lo tanto, como lo argumenta D'Exelle y Verschoor (2015) en algunas ocasiones, los posibles socios del grupo de riesgo compartido podrían estar más motivados si es posible compartir las pérdidas cuando realizan una inversión, o también cuando las ganancias de estas podrían compartirse con amigos (reciprocidad esperada y altruismo dirigido). Además, también es importante la confianza que sienten entre los suscriptores en este tipo de contextos, compartiendo o no perfiles de riesgo similares (Attanasio et al, 2012; Feigenberg et al, 2013). Esto es una garantía para hacer cumplir este tipo de acuerdos (Ambrus et al, 2014).



## 2. Diseño experimental

El objetivo de esta tesis es estudiar la formación de grupos de riesgo compartido por parte de pequeños agricultores cuando tienen la posibilidad de invertir en una alternativa más rentable pero más riesgosa que la actividad tradicional que desarrollan. La hipótesis analizada se enmarca en sí la posibilidad de agrupar y compartir el riesgo (en lugar de implementar acciones de mitigación individuales y tradicionales) motiva a los individuos a optar por actividades más arriesgadas pero nuevas y rentables. El tipo de riesgo que se considera en este estudio es de choques covariados (Field, 2014), como lo representa para una comunidad de agricultores un evento climático desfavorable.

Para ello, se diseñó y se llevó a cabo un experimento económico con productores de panela en pequeña escala. Partimos estableciendo una línea de base entre la inversión sin riesgo en panela tradicional y la opción riesgosa de panela orgánica, cuando la probabilidad de ocurrencia de un evento adverso a la producción era baja. En dos de los tratamientos posteriores (de un total de 4) existía la posibilidad de distribución del riesgo (*risk pooling*) ofreciéndoles a los participantes *ex ante* un prospecto que implicaba esta distribución, de tal manera que pudiesen cooperar y explotar las ganancias asociadas.

En particular, cada sesión contó con 4 rondas, cada una de ellas correspondía a un tratamiento diferente. La decisión que debían tomar fue cuánto invertir en la producción de panela tradicional (opción segura, pero sin innovación) y cuánto en la producción de panela orgánica pulverizada y certificada (opción riesgosa pero innovadora). Para ello disponían de 10 fichas por ronda, y cada ficha era equivalente a mil pesos colombianos, valor que fue anunciado con el fin de que fuera de público conocimiento. Los participantes estaban en libertad de asignar el número de fichas como quisieran entre las dos opciones, incluyendo la asignación de todas las fichas a un solo tipo de producción.

La primera de estas opciones era la inversión en su cultivo tradicional, que en este caso es la panela tradicional (la cual representaba una opción segura). Al final del experimento,

cada ficha invertida en esta opción tenía un rendimiento del 50%, lo cual aplicaba para todas las rondas. La segunda opción era la inversión en panela orgánica pulverizada y certificada (la cual representaba una opción riesgosa). Esto se debe a que por sus condiciones de no uso de ciertos químicos, la mayor inversión monetaria, y el mayor requerimiento de tiempo de cultivo, la panela orgánica posee un riesgo asociado a fenómenos climáticos inesperados más alto. Cuando las condiciones climáticas resultaban favorables, los agricultores obtenían ganancias; si por el contrario eran desfavorables, los agricultores experimentaban pérdidas. La determinación del tipo de evento climático se hizo por medio del lanzamiento de un dado al final del experimento, el cual tenía caras pintadas de verde (clima favorable) y caras pintadas de rojo (clima desfavorable), de acuerdo con la probabilidad de ocurrencia de cada evento en cada ronda. Por ejemplo, si el riesgo en una ronda era bajo había 2 caras pintadas de rojo y 4 pintadas de verde, y si el riesgo en una ronda era alto, el dado tenía 3 caras pintadas de rojo y 3 caras pintadas de verde.

La ronda 1 fue determinada como la línea de base. En esta ronda, la probabilidad de ocurrencia de un evento climático desfavorable para la producción de panela orgánica fue de 33,33%, catalogado como bajo. Si al final del experimento el dado rodaba y mostraba verde, cada ficha invertida en esta opción tendría un rendimiento del 200%. Si el dado rodaba y mostraba rojo, entonces el participante sólo obtendría la mitad de las fichas que invirtió en esta opción. La suma de estas ganancias con las ganancias obtenidas por la inversión en panela tradicional (si se hizo) daban como resultado el pago total de la ronda. Por ejemplo, si el agricultor invirtió 4 fichas en panela tradicional y 6 en panela orgánica, la ganancia total era igual a 22 si el clima era favorable, correspondiente a 6 por la tradicional y 18 por la orgánica; o de 9 si el clima era desfavorable. La Tabla 1 resume las características de cada una de las rondas y los pagos asociados.

**Tabla 1:** Descripción del diseño experimental

Rondas (tratamientos)	Riesgo (%) de evento climático desfavorable	Posibilidad de asociarse	Ganancias otorgadas con coyuntura favorable	Ganancias otorgadas con coyuntura desfavorable
1	33,3	No	1,5 (10-PO) + 3 PO	1,5 (10-PO) + 0,5 PO
2	33,3	Si	1,5 (10-PO) + $\lambda$ PO	1,5 (10-PO) + $(1/3)\sum_{i=1}^3 PO_i$
3	50	No	1,5 (10-PO) + 3 PO	1,5 (10-PO) + 0,5 PO
4	50	Si	1,5 (10-PO) + $\lambda$ PO	1,5 (10-PO) + $(1/3)\sum_{i=1}^3 PO_i$

La ronda 2 introdujo un cambio importante, ya que se otorgaba la posibilidad de que cada jugador se agrupara con otros dos (los participantes fueron agrupados al azar con otros participantes del experimento) para producir panela orgánica y compartir los riesgos asociados al evento climático desfavorable, estableciendo un fondo común. El grupo de riesgo compartido se formaba, pero no había posibilidades de comunicación entre ellos, ni conocían los miembros de su grupo. No obstante, existía la salvedad de que si alguno de los tres jugadores decide no invertir en panela orgánica, automáticamente el grupo no se formaba y los individuos no podrían disfrutar de los beneficios *ex post* de agrupar el riesgo.

En la ronda 2, la inversión representada en las fichas que cada jugador depositaba en panela orgánica tenía un rendimiento que dependía, tanto del evento climático asociado a la ronda, como del monto recolectado en el fondo común del *risk pooling*. Si al final del experimento el dado se lanzaba y mostraba verde (evento climático favorable), el rendimiento de la cuenta de panela orgánica vendría dado por  $\lambda$ , parámetro que se establecía de acuerdo a la magnitud del fondo común, como lo muestra la Tabla 2. Nótese que el valor de  $\lambda$  cuando algún miembro del grupo decidía aportar 0 al fondo común era igual a 1,5. En otras palabras, el grupo no se conformaba y automáticamente las fichas destinadas a producir panela orgánica se invertían en panela tradicional, ya que en esta ronda la condición de producir panela orgánica era posible sólo si se compartía el riesgo. Este control sobre los valores de  $\lambda$  se hizo con el fin de incentivar la inversión en la opción novedosa cuando las expectativas eran favorables a la producción, aunque los participantes pudiesen gozar de beneficios siendo *free-riders* en caso de que el evento desfavorable ocurriese. El escalonamiento, aunque puede alterar los equilibrios, se hizo necesario en el sentido en que permite a los participantes cuantificar el grado de beneficio

que tendrían al compartir el riesgo, como se señaló anteriormente, derivado de la mayor separabilidad entre las decisiones de consumo y de inversión. Al igual que en la ronda 1, la probabilidad de ocurrencia de un evento climático desfavorable para la producción de panela orgánica era de 33,33%. En caso de que el dado se lanzara y mostrara rojo, el fondo común actuaría como una especie de auxilio, repartiendo de manera igualitaria lo recolectado, sin rendimiento alguno. Los grupos que se formaban al azar entre los participantes funcionaba para los dos tratamientos que involucraban asociación, es decir, no cambiaba.

La ronda 3 y la ronda 4 siguen la misma dinámica y tienen los mismos pagos asociados que las rondas 1 y 2, respectivamente, sólo que el riesgo de un evento climático desfavorable pasó a ser del 50%, el cual fue catalogado como alto. Luego de que se jugaron las cuatro rondas de decisión, se eligió una de ellas al azar, y se lanzó el dado correspondiente, de acuerdo con la respectiva probabilidad de ocurrencia de un evento climático desfavorable de la ronda. Este diseño experimental fue probado inicialmente con 84 estudiantes de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, cuyos resultados se muestran en el Anexo B.

**Tabla 2:** Valores de  $\lambda$  asociados al fondo común de la asociación.

Condición	Número de fichas recolectadas en el fondo común	Valor de $\lambda$
Algún miembro del grupo aporta 0 fichas	[1-20]	1,5
Los tres aportan	[1-10]	2
Los tres aportan	[11-20]	3
Los tres aportan	[21-30]	4

Antes de hacer los pagos correspondientes y con el fin de controlar por el perfil de actitud frente al riesgo de los participantes, se realizó un juego de lotería. La metodología se basó en ofrecer a cada individuo la oportunidad de ganar más dinero tomando una sola decisión, la cual consistió en escoger entre 6 diferentes opciones representadas en 6 bolsas que contenían en total 6 balotas de color verde y blanco. Una bolsa contenía 6 balotas verdes por lo que otorgaba una probabilidad segura de ganar, mientras que las 5 bolsas restantes contenían cada vez menos balotas verdes, tal como lo muestra la Tabla 3. En consecuencia, cada opción tenía un nivel diferente de riesgo, y un pago asociado de acuerdo con la balota que sacaban de la bolsa que elegían. Este juego de riesgo se diseñó

siguiendo a Eckel y Grossman (2002), pero modificando el riesgo de cada una de las opciones, tal como lo muestra la segunda columna de la Tabla 3 (Charness, et al., 2013).

**Tabla 3:** Características del juego de riesgo

Bolsa	Cantidad de balotas verdes	Pago mínimo	Pago máximo	Promedio entre el pago máximo y el mínimo	Desviación con respecto al promedio
1	6	14.000	14.000	14.000	0
2	5	12.000	18.000	15.000	3.000
3	4	10.000	22.000	16.000	6.000
4	3	8.000	26.000	17.000	9.000
5	2	6.000	30.000	18.000	12.000
6	1	1.000	35.000	18.000	17.000

### 2.1. Descripción de la muestra y el área de estudio

La panela proviene del cultivo de caña panelera que se siembra en más de 70.000 fincas a lo largo de 14 departamentos, el 90,3% de las cuales se caracteriza por tener una extensión inferior a 15 hectáreas. Predomina la mano de obra familiar, y la actividad emplea a 350.000 familias. Es por esto que la caña panelera figura como el tercer cultivo permanente más importante del país, luego del café y el plátano, representando el 1,4% del PIB para el año 2016 (DANE, 2018). Después de cosechada, los jugos de la caña se extraen y procesan en aproximadamente 21.000 trapiches, dando lugar a un producto agroindustrial de alto valor nutritivo (Fedepanela, 2018).

Para llevar a cabo la investigación fue necesario seleccionar una muestra<sup>1</sup> de agricultores que estuvieran dispuestos a participar en las actividades, eligiendo tres municipios del departamento de Antioquia donde el cultivo de caña panelera fuera uno de los cultivos más importantes. Angostura y Guadalupe, en el norte del departamento, y Girardota, en el Valle de Aburrá, fueron los municipios escogidos (de manera no aleatoria). Todos ellos tienen características similares respecto al clima y la topografía (Anexo A). Las semanas previas a la actividad se contactó a las asociaciones de paneleros de los municipios para que convocaran a los agricultores dispuestos a asistir a una actividad que tenía como objetivo

<sup>1</sup> Con un universo de 63.164 productores de panela a pequeña escala en el país, y estableciendo un nivel de confianza del 95% y un error máximo de estimación de 10%, se calculó la muestra para realizar el experimento económico, la cual fue de 96 individuos.



	Total	Sesión 1	Sesión 2	Sesión 3	Sesión 4	Sesión 5	Sesión 6	Sesión 7	Sesión 8
Sin estudio	9	0	8	17	17	17	8	0	8
Primaria sin concluir	37	25	17	42	58	33	75	27	17
Sólo primaria	23	17	17	17	17	0	8	13	8
Secundaria sin concluir	12	33	42	17	0	25	0	33	33
Bachiller	10	25	0	8	8	25	0	13	0
Técnico / Profesional	9	0	17	0	0	0	8	17	33
<b>Tamaño del hogar</b>									
Media	4,7	5,0	3,9	4,7	5,1	4,5	4,6	4,9	5,1
Desviación estándar	2,4	1,8	1,6	3,8	2,8	2,4	1,9	2,2	2,2
Mediana	4	5,5	4,0	2,5	6,0	4,0	4,0	4,0	6,0
<b>Trapiche propio (%)</b>									
	59,6	33,3	58,3	75,0	66,7	58,3	83,3	60,0	41,7
<b>Finca propia (%)</b>									
	69,7	83,3	58,3	66,7	58,3	75,0	66,7	73,3	75,0
<b>Terreno sembrado (ha)</b>									
Media	3,3	1,7	1,6	5,5	3,5	3,6	3,8	2,9	3,3
Desviación estándar	2,7	0,8	1,1	4,5	2,1	2,0	2,2	2,3	2,9
Mediana	2	1,5	1,0	3,5	2,5	3,0	4,0	1,8	2,0
<b>Otros cultivos importantes (%)</b>									
Sólo caña	42	33	42	67	17	50	75	47	8
Café	50	67	58	33	67	50	25	40	58
Plátano	5	0	0	0	0	0	0	13	25
Otros	3	0	0	0	17	0	0	0	8
<b>Tiempo utilizado en el desplazamiento (%)</b>									
menos de media	19,2	0,0	16,7	25,0	8,3	25,0	16,7	20,0	41,7
entre media y 1	43,4	33,3	50,0	25,0	66,7	50,0	25,0	40,0	33,3
entre 1 y 2	33,3	66,7	33,3	33,3	25,0	16,7	50,0	40,0	25,0
más de 2	4,0	0,0	0,0	16,7	0,0	8,3	8,3	0,0	0,0
<b>Tipo de vía que utiliza para desplazarse hasta el pueblo (%)</b>									
Destapada	68,7	100,0	100,0	58,3	91,7	66,7	75,0	40,0	25,0
Herradura	15,2	0,0	0,0	25,0	8,3	33,3	8,3	20,0	25,0
Pavimentada	16,2	0,0	0,0	16,7	0,0	0,0	16,7	40,0	50,0

	Total	Sesión 1	Sesión 2	Sesión 3	Sesión 4	Sesión 5	Sesión 6	Sesión 7	Sesión 8
<b>Pertenece a cooperativa de productores (%)</b>	63,6	50,0	91,7	16,7	41,7	66,7	66,7	80,0	91,7
<b>Opinión favorable de las asociaciones (%)</b>	47,5	58,3	41,7	66,7	50,0	41,7	41,7	40,0	41,7
<b>Produce panela orgánica (%)</b>	22,2	0,0	0,0	0,0	25,0	50,0	26,7	0,0	75,0
<b>Ha recibido capacitación (%)</b>	54,5	75,0	83,3	33,3	66,7	25,0	33,3	46,7	75,0
<b>Amistad o parentesco (media)</b>	8,6	12,0	12,0	7,8	8,4	8,7	7,3	7,3	5,5

Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta realizada al final de cada sesión.

La panela puede ser producida de manera orgánica. En el caso de los alimentos producidos de manera orgánica (sin uso de químicos como herbicidas, plaguicidas, fertilizantes artificiales, entre otros) el precio podría duplicar al del cultivado tradicionalmente, como sucede con la panela (a finales de 2018 en uno de los supermercados de cadena más importantes del país, el gramo de panela orgánica costaba alrededor de 9,98 pesos frente a 4,44 pesos que costaba la panela tradicional). No obstante, la producción orgánica de algunos productos implica que el proceso de cosecha sería más demorado, exponiendo los cultivos a mayores riesgos.

Entre estos se encuentra la disminución de la productividad de la caña por sequía, pero también por la presencia de plagas o enfermedades que sólo pueden alejarse efectivamente con el uso de plaguicidas, los cuales no se deben aplicar en una plantación orgánica. El salivazo es un ejemplo de estas plagas, y se ha encontrado que la reducción en la productividad de la caña por no combatirla puede llegar al 34% (Cenicaña, 2009).

## 2.2 Descripción del procedimiento experimental

Las sesiones se realizaron de a dos, en simultánea, para lo cual los participantes fueron asignados aleatoriamente; esto con el fin de que se redujera la probabilidad de que los participantes se autoseleccionaran en un grupo por razones familiares o personales. A cada participante se le entregó una pieza de papel con un número que serviría de identificación durante todo el experimento; esto con el objetivo de que las decisiones



realizadas por los agricultores fueran totalmente anónimas. De igual manera, para garantizar que no existieran sesgos en sus decisiones, se les pidió que evitaran hablar entre sí, y que participaran si estaban dispuestos a estar en la actividad entre una hora y dos horas.

El siguiente paso fue explicarles la dinámica general de la actividad. Se les explicó que serían cuatro rondas de decisiones. Se les explicó que al final se elegiría una de las rondas al azar, y sobre ella se lanzaría el dado y de acuerdo a los resultados se harían los pagos de acuerdo con los aportes realizados en cada opción disponible. En este momento no se mencionó el juego de lotería, en el cual todos recibirían pagos en efectivo, con el fin de que la expectativa por un pago seguro en otra actividad no afectara la toma de decisiones del experimento principal. Para la toma de las decisiones por parte de los agricultores se utilizó una carpeta marcada con el número del participante y la cuál contenía dos bolsillos, uno para la opción de panela tradicional y otro para la opción de panela orgánica. A cada participante, además, en cada ronda se le entregaban 10 palitos de madera (*tokens*), de manera que pudiesen ser distribuidas entre las opciones deseadas. Luego de que cada participante tomará la decisión de inversión, la carpeta se cerraba e inmediatamente se recogía para que la decisión de inversión en panela tradicional y orgánica fuera registrada.

Para la explicación de cada ronda se utilizaron carteleras con elementos gráficos (esto previniendo que los participantes no tuvieran habilidades lectoras), seguidas de preguntas de comprensión a los agricultores. Varios agricultores pidieron una segunda explicación, la cual fue concedida, garantizando que todos los participantes comprendieran efectivamente la actividad. Para la explicación del riesgo del cual estaba sujeta la inversión en panela orgánica, se les mostró el dado que se lanzaría si esa ronda era seleccionada. Este elemento gráfico permitía contrastar el número de caras rojas con caras verdes, y así influir de una manera más eficaz en la comprensión del riesgo por parte de los participantes.

En total se realizaron 8 sesiones, en cada una de las cuales se varió el orden en el que se presentaron las cuatro rondas, de manera que se lograra controlar el efecto del orden (Anexo C). Al final, un participante voluntariamente elegía un sobre con un número, que representaba la ronda que sería pagada, y otro participante voluntariamente lanzaba el dado correspondiente.

Por último, se realizó el juego de lotería, el cual fue comprendido fácilmente por los participantes; prueba de ello fueron las preguntas de comprensión que se realizaron y que fueron respondidas de inmediato y acertadamente. La entrega de los pagos en efectivo, tanto del experimento como del juego de aversión al riesgo, se hizo en un sobre sellado y marcado con el número de cada jugador, después de que los participantes completaran una encuesta realizada con el fin de recolectar información sociodemográfica y de la actividad productiva de cada participante.

### **2.3 Discusión de la estrategia de distribución de riesgos en el marco experimental propuesto**

Existe una serie de puntos importantes para resaltar a la hora de analizar la conformación de este tipo de acuerdos colectivos frente al riesgo. En primer lugar, compartir el riesgo significa redistribución, y las decisiones tomadas por los implicados reflejan una valoración de lo pactado *ex ante* en comparación con lo efectivo *ex post* (Cettolin y Tausch, 2015). Bone et al. (2004) analiza este tipo de decisiones ofreciendo a pares de participantes de su experimento diferentes prospectos de asignación anticipada del riesgo, de tal manera que por mutuo acuerdo establecieran la que operarían. Los resultados a los que llega reflejan que los individuos prefieren las opciones eficientes antes de la ocurrencia del suceso que optar por distribuciones más equitativas después.

En el diseño experimental propuesto existió sólo un prospecto: en caso de que las condiciones desfavorables a la producción prevalecieran, se distribuía igualitariamente lo acumulado en un fondo común de cooperativa establecida para cubrir el riesgo. No obstante, en todos los tratamientos seguía existiendo la posibilidad de invertir en la opción segura, por lo que la decisión fundamental concerniente a la formación del *risk pooling* era tomar o no el prospecto ofrecido. La elección del prospecto no excluía la explotación de ganancias individualmente cuando el suceso era favorable con la producción, aunque dependiese del aporte de los otros dos miembros del grupo a la cuenta grupal. La conformación de los grupos se hacía al azar y los participantes no conocían con quienes se encontraban conformándolo. La idea de ofrecer un solo prospecto y que este debiera evaluarse sin conocer a los demás socios corresponde a algunas características propias del sector de la panela orgánica, en el cual la capacidad de confiar es importante en el

sentido en que los agricultores establecen relaciones comerciales frecuentemente con socios estratégicos (los cuales se encargan del empaquetado, el registro mercantil, y la comercialización del producto) que no pertenecen a sus redes sociales. Aquí se aplica la idea desarrollada por Carpenter (2005) de que los grupos deben analizarse de manera proporcional a su contexto.

El segundo punto es la confianza. Dado que el mayor beneficio de estos mecanismos informales de riesgo compartido es la posibilidad de amortiguar el costo de afrontar los riesgos comunes de manera individual, distribuyendo los costos, las relaciones o redes sociales preexistentes entre los individuos que manifiestan diferentes actitudes frente al riesgo es crucial a la hora de suscribir el acuerdo. Attanasio et al (2012), mediante la aplicación de un experimento de campo, revela que la agrupación para compartir el riesgo está muy relacionado con la confianza, ya que los grupos de *risk pooling* no se forman al azar y no abarcan las comunidades enteras. En las comunidades rurales donde los lazos de amistad y parentesco son más fuertes, sería más probable que los amigos cercanos y la familia se agrupen y esta relación se vea reforzada cuando los individuos comparten actitudes frente al riesgo similares (Feigenberg, 2013). En nuestro experimento, a pesar de no estudiar las redes sociales preexistentes, preguntamos a los participantes acerca de cuántas personas presentes en la sesión compartían con ellos vínculos de amistad o parentesco, con el fin de corroborar si era un elemento importante a la hora de determinar la cantidad de inversión puesta en el fondo común del *risk pooling*. La tabla 4 muestra que en promedio, los participantes conocían a cerca del 78% de los presentes en la sesión.

El tercer punto hace referencia a la valoración de las opciones novedosas que se presentan como alternativa al actuar tradicional de los individuos. Por un lado, estos podrían esforzarse menos en la consecución de sus objetivos (en este caso, en maximizar su beneficio) cuando creen que la alternativa tecnológica no es lo suficientemente atractiva para optar por ella (Chassang, 2010). A los participantes del experimento se les explicó de una manera didáctica los beneficios que tenía la producción novedosa sobre sus ingresos, y la complejidad adicional que significaba optar por ella, con el fin de que relacionaran el escenario hipotético lo más que pudiesen con el mundo real. Sin embargo, no se incluyó una pregunta en la encuesta que identificara la percepción que tenían sobre la producción de panela orgánica, lo que también es una limitación del estudio.

Por otro lado, la forma en que se les describe el escenario posterior a la toma de decisiones podría sesgar su reacción frente a las alternativas, lo que generalmente se conoce como encuadre. Los individuos tienden a ser más arriesgados si se les presenta la opción como una pérdida frente al *statu quo* que cuando se les presenta como una ganancia. En la descripción de la opción libre de riesgo se hizo énfasis en la ganancia del 50% que siempre tendrían al invertir sus fichas en ella. Cuando se describió la opción novedosa en los tratamientos sin *risk pooling*, las ganancias podrían ser el triple de las fichas (fue el término utilizado), dependiendo inicialmente del tratamiento y si el evento era favorable; o sólo recibirían la mitad de las fichas invertidas, si el evento era desfavorable. Cuando el tratamiento incluía *risk pooling*, las ganancias podrían ser el doble, el triple, o las fichas multiplicadas por cuatro, si el evento era favorable, o ganar la tercera parte de lo que se acumulase en el fondo común, si el evento era desfavorable. Para garantizar un mayor entendimiento por parte de los participantes, cada tratamiento se describió en un escenario de posibles ganancias y posibles pérdidas (menos en la opción segura que por su naturaleza libre de riesgo no permitía incluir pérdidas).

El cuarto punto es la valoración racional del riesgo. El heurístico de la disponibilidad, uno de los tres heurísticos o reglas básicas que Tversky y Kahneman (1974) asociaron al juicio humano, denomina aquellas situaciones en las cuales las personas evalúan la probabilidad del riesgo preguntando con qué facilidad vienen a la mente ejemplos similares (Sunstein y Thaler, 2008). Si recuerdan situaciones análogas, le dan más importancia al riesgo descrito que si no los recuerdan. En el experimento el riesgo estuvo asociado a la probabilidad de ocurrencia de evento natural adverso para el cultivo de la caña panelera. En las poblaciones donde se realizaron las sesiones experimentales, los efectos del último fenómeno de El Niño no afectaron tanto la productividad de esta actividad agraria, como sí pasó en otras regiones, como en las cercanías del Río Suárez, en Santander, donde la producción de panela por hectárea disminuyó un 40% (DANE, 2018), lo cual reconocemos como una limitación del presente documento. Una limitación adicional es que el 77,8% de los participantes no produce panela orgánica, por lo que esta submuestra podría estar en medio de una valoración ambigua (el riesgo podría ser más alto o más bajo de lo que estiman). A diferencia de Alpizar (2011), quien aborda el problema de la adaptación al cambio climático por parte de los pequeños productores, concluyendo que estos agricultores se comportan con mayor cautela cuando el riesgo es ambiguo o hay poca

información disponible, en nuestro experimento se establecieron dos niveles de riesgo (33,3% para un nivel bajo y 50% para un nivel alto), los cuales resultaron ser adecuados para aproximar a la realidad el escenario hipotético presentado a los participantes. Consideramos que la introducción de un tercer nivel de riesgo (el ambiguo) haría más complejo el diseño, de manera innecesaria.

Al final de las cuatro rondas en las cuales se tomaron decisiones, se lanzó un dado que determinó qué tipo de evento (favorable o desfavorable) imperó sobre la producción de panela. Siguiendo a Friedl et al (2014) se eligió realizar el diseño experimental considerando un riesgo común o covariado a una idiosincrático, debido a que generalmente los fenómenos climáticos afectan no sólo a un individuo, sino que tienen efectos sobre una población.

## 3. Resultados

### 3.1 Datos experimentales

Se recolectaron un total de 396 observaciones, correspondientes a 99 individuos en las 8 sesiones llevadas a cabo. Los siguientes resultados exploran la pregunta de investigación de si un mecanismo informal de distribución del riesgo en grupo motiva a los pequeños productores agrícolas a optar por actividades más arriesgadas pero nuevas y más rentables. En primer lugar, se construyó una línea de base en la cual los agricultores tenían la posibilidad de invertir en panela orgánica en presencia de un riesgo bajo. Cada agricultor tomó la decisión de cuanto invertir en las dos cuentas de las que disponía.

La Tabla 5 permite observar los aportes promedio de los agricultores por rondas. Nótese que, en relación con la línea de base, los agricultores aumentan los aportes a panela orgánica cuando existe la posibilidad de asociarse, y lo hacen más cuando el riesgo es alto. Pero cuando el riesgo es alto y no existe esta posibilidad, la inversión disminuye. Es importante anotar que de acuerdo con los resultados del juego de aversión al riesgo el 22% de los participantes mostraron ser aversos al riesgo. El gráfico 1, muestra el aporte medio a panela orgánica en las 4 rondas experimentales y las 8 sesiones realizadas. En el gráfico del panel A, La barra en el eje vertical representa el histograma de los datos y para confirmar si los aportes medios entre tratamientos son diferentes se realizaron el test de diferencias de medias, y se concluye que las diferencias en las medias para los tratamientos son estadísticamente significativas.

**Tabla 5:** Estadística descriptiva del aporte a la producción de panela orgánica.

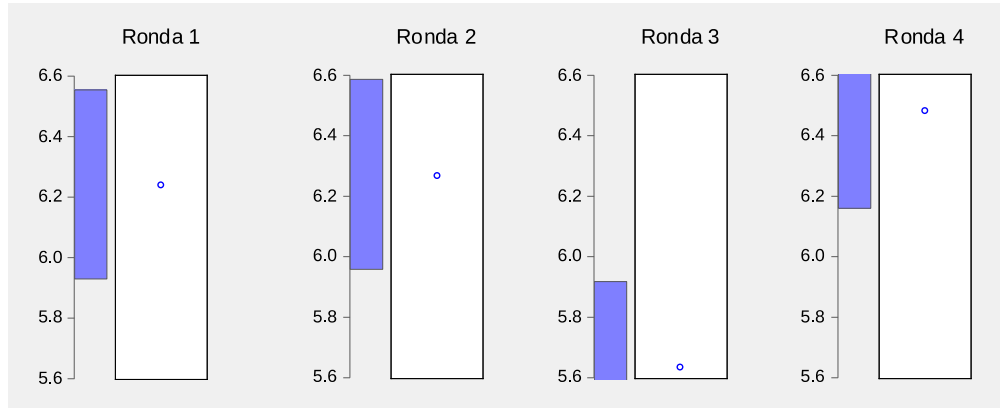
	Ronda 1	Ronda 2	Ronda 3	Ronda 4
<b>Media</b>	6.38	6.40	5.74	6.61
<b>Moda</b>	5.00	4.00	5.00	6.00
<b>Max</b>	10.00	10.00	10.00	10.00
<b>Min</b>	3.00	2.00	1.00	2.00
<b>Desviación estándar</b>	1.98	2.12	2.38	2.06
<b>Mediana</b>	6.00	6.00	5.50	6.00
<b>Test diferencia medias</b>	Anova F-test	2.26 (0,06)		
	Welch F-test	2.33 (0,08)		

Fuente: Elaboración propia.

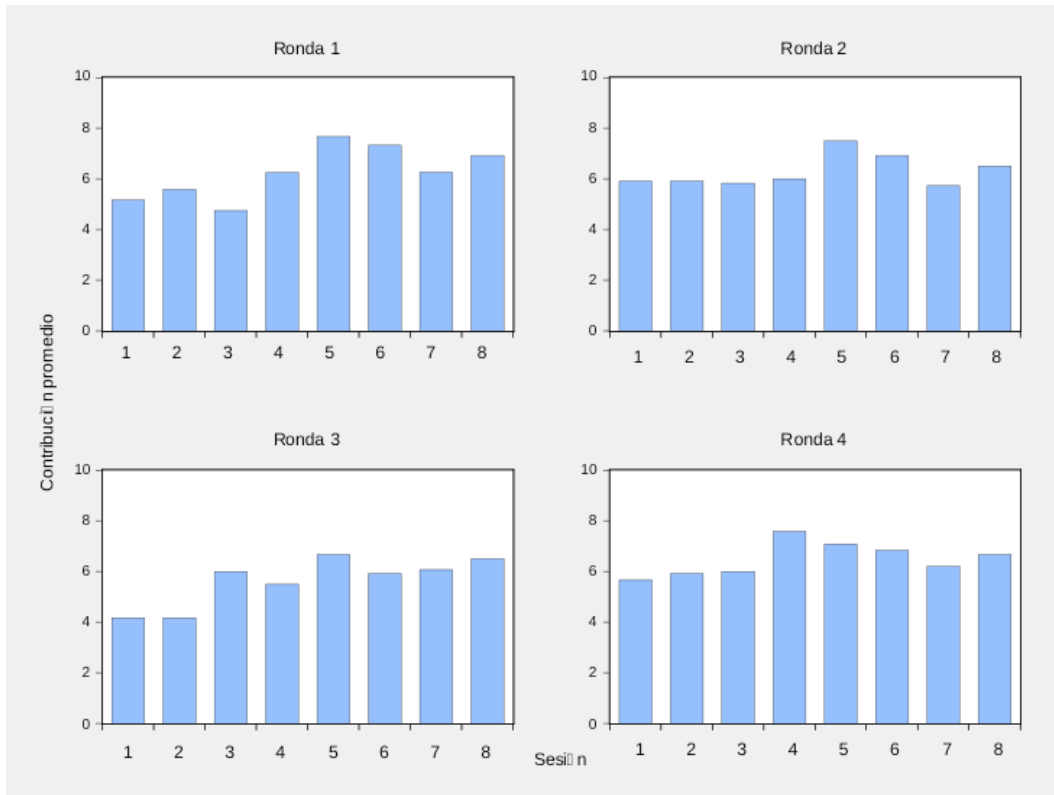
La contribución promedio por ronda muestra que no existieron sesiones atípicas en los cuales los individuos se inclinaron de manera extrema por la opción tradicional. Por el contrario, durante todas las sesiones parece que las contribuciones a panela orgánica se mueven en un rango, independientemente del tratamiento implementado. Sin embargo, es más suave la variación entre sesiones presente en los tratamientos que implica risk pooling que en los tratamientos que implican decisiones individuales, lo que parece indicar que los participantes convergieron más hacia esta opción cuando tenían la oportunidad de establecer grupos de riesgo compartido, a pesar de que no existía comunicación entre ellos. Lo anterior se refuerza teniendo en cuenta los pagos que obtuvieron los participantes luego de que el dado fue lanzado. Los pagos promedio asociados a las contribuciones por ronda y por sesión están presentados en la Tabla 6. Nótese que en promedio, tanto por sesión como en general, los pagos derivados de la inversión en panela orgánica representan un mayor porcentaje en el pago total que recibieron los participantes, a pesar de que en una de las sesiones el dado se mostró rojo.

**Gráfico 1: Aporte medio a panela orgánica**

**A. Resultados por ronda**



**B. Resultados por ronda y por sesión**





Fuente: elaboración propia

**Tabla 6:** Pagos promedio asociados a las contribuciones por ronda y por sesión de acuerdo al estado de la naturaleza observado.

Sesión	Ronda seleccionada	Resultado del dado	Retornos de la inversión en panela tradicional		Retornos de la inversión en panela orgánica		Total	Orgánica/Tradicional
			Pago realizado	Participación	Pago realizado	Participación		
<b>Promedio todas las sesiones</b>			5,7		18,0		23,6	3,5
<b>Sesión 1</b>	1	Verde	6,1	25,7%	17,8	74,3%	23,9	2,9
<b>Sesión 2</b>	3	Verde	6,1	23,7%	19,8	76,3%	25,9	3,2
<b>Sesión 3</b>	1	Verde	8,8	41,2%	12,5	58,8%	21,3	1,4
<b>Sesión 4</b>	1	Verde	5,6	23,1%	18,8	76,9%	24,4	3,3
<b>Sesión 5</b>	2	Verde	3,8	11,6%	28,7	88,4%	32,4	7,6
<b>Sesión 6</b>	2	Rojo	4,6	40,1%	6,9	59,9%	11,5	1,5
<b>Sesión 7</b>	1	Verde	5,6	23,0%	18,8	77,0%	24,4	3,4
<b>Sesión 8</b>	1	Verde	4,6	18,2%	20,8	81,8%	25,4	4,5

Fuente: Elaboración propia. Valores en pesos colombiano y en miles.

### 3.2 Estrategia empírica

Para analizar el efecto de la posibilidad de agruparse y compartir el riesgo sobre la elección de actividades de producción nuevas y más rentables, pero igualmente más riesgosas se usaron los datos experimentales y la información recogida a partir de la encuesta aplicada al final del experimento a todos los participantes. Las variables recogidas incluyen características socio demográficas y de la actividad productiva (Véase Tabla 1). La especificación del modelo econométrico está dada por:

$$Y_{ij} = \alpha_0 + \gamma Z_{ij} + \beta X_{ij} + d_K I_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

donde:  $Y_{ij}$  es la inversión en panela orgánica que el  $i$ -ésimo individuo hace en el  $j$ -ésimo tratamiento, con  $i = 1, \dots, K$  y  $j = 1, 2, 3, 4$ .  $Z_{ij}$  es la matriz de variables de interés (posibilidades de asociación y nivel de riesgo),  $X_{ij}$  es una matriz de variables de control,  $I_{ij}$  es una matriz de variables indicadora de efectos fijos para los individuos por tratamiento,

de municipio y de orden. Se construyeron diferentes tipos de variables dummy para controlar por efectos de orden. En primer lugar se consideraron dummies de por sesión con el fin de controlar por los posibles efectos de orden en los tratamientos. Adicionalmente, se construyó una variable dummy que toma el valor de 1 si las opciones de inversión individual o en cooperativa se presentaban en bloque, es decir, una seguida de la otra, pero variando el nivel de riesgo. Finalmente, se construyó una dummy adicional que toma el valor de 1 si la sesión se abrió con la opción de inversión individual. El Anexo D contiene la descripción detallada para los grupos de variables usados en la especificación.

Inicialmente se hicieron pruebas no paramétricas para verificar si existen efectos de orden en los tratamientos, los cuales fueron aleatorizados. Para ello se realizaron los test presentados en la Tabla 7. Los resultados muestran que existen efectos de orden, ya que la inversión en panela orgánica no es una variable independiente a través de las muestras en los diferentes tratamientos. En consecuencia, pese a que el orden de los tratamientos fue aleatorizado se hace necesario controlar por los efectos de orden en la estimación.

**Tabla 7:** Test para igualdad en la mediana.

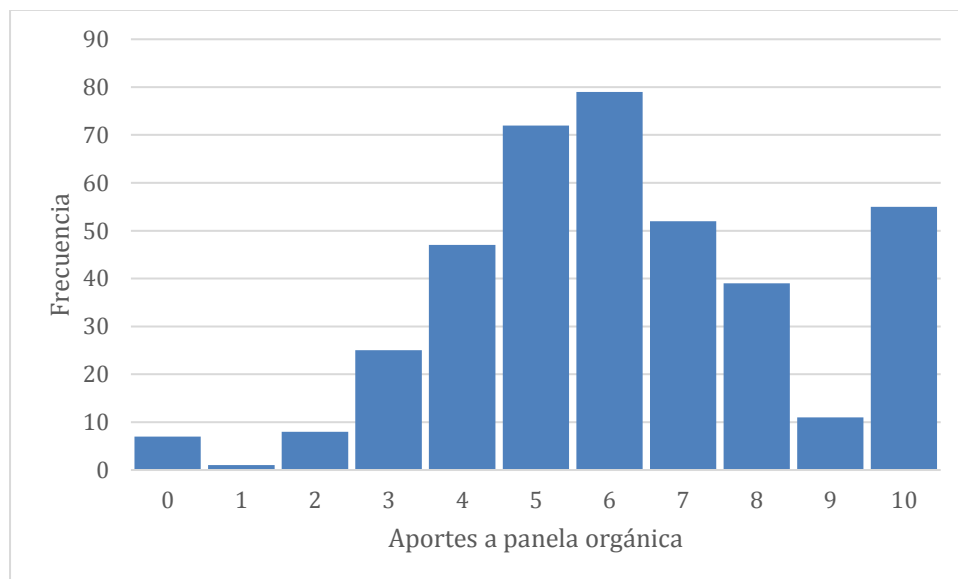
Método	Valor	P-valor
Med. Chi-square	34,26	0,0000
Adj. Med. Chi-square	30,63	0,0001
Kruskal-Wallis	30,57	0,0001
Kruskal-Wallis (tie-adj.)	31,25	0,0001
van der Waerden	31,01	0,0001

La Tabla 8 presenta los resultados de la estimación del modelo de regresión Poisson, usando diferentes combinaciones de variables de interés y controlando por las variables antes mencionadas<sup>2</sup>. La variable dependiente son los aportes individuales de los participantes a la cuenta de panela orgánica (es decir el número de fichas que el jugador

<sup>2</sup> Ya que se rechaza la hipótesis nula del test de sobredispersión, la estimación del modelo se hizo usando el método de quasi-maxima verosimilitud usando errores estándar robustos por clústeres de observaciones. Como una prueba de robustez los modelos también fueron estimados usando el método de mínimos cuadrados generalizados considerando diferentes distribuciones (Binomial negativa, Poisson generalizada) y teniendo en cuenta igualmente errores estándar robustos.

invirtió en panela orgánica). El gráfico 3 presenta el histograma de la variable en el cual se observa que no existe un exceso de ceros, por lo que no se hace necesario usar un modelo con inflación de ceros. Sin embargo, nótese que la variable dependiente no es truncada en tanto no se está excluyendo la posibilidad de que la variable dependiente tome valores de cero.<sup>3</sup> Dado que los datos provienen de un diseño experimental tipo *within subjects*, las observaciones que provienen de un mismo individuo están correlacionadas (*clustered observations*), lo cual implica que el supuesto de que las observaciones son independientes no se cumple y, por tanto, el tamaño total de la muestra no es un reflejo preciso del nivel de información contenido en los datos. En consecuencia, la literatura empírica propone varias formas de tratar con este problema (Moen, et. al, 2016; Gunasekara, et. al, 2013; Abadie, et. al, 2017, Cameron y Miller, 2015; Cameron, et al, 2008). En particular, en todas las regresiones se obtuvieron errores estándar robustos a los clúster de observaciones por individuo.

**Gráfico 3:** Histograma de los aportes a panela orgánica.



La variable Posibilidad de Asociarse capta el efecto de la posibilidad de conformar un grupo compartido de riesgo, disponible en dos de las rondas del experimento. Nótese que esta variable resulta estadísticamente significativa, sugiriendo que la posibilidad de asociarse implica un aumento de la inversión en panela orgánica del 8%. Así, la posibilidad de

<sup>3</sup> Nótese que el valor del parámetro de media y varianza de la distribución es 5, por lo que la predicción del modelo Poisson no presenta tampoco un exceso de ceros.

asociarse y distribuir los riesgos entre el grupo parece ser un mecanismo efectivo que incentivó la inversión en la opción novedosa presentada, más rentable pero más riesgosa. Este resultado es robusto ya que se controla por el grado de interacción con personas de su misma comunidad (amigos y/o familiares) con el fin de aislar el efecto de que la motivación a invertir en panela orgánica se esté dando más bien por preferencias sociales.

**Tabla 8:** Resultados de los modelos Poisson y OLS.

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	OLS 1	OLS 2	OLS 3
	Coefficiente (desviación estándar)	Coefficiente (desviación estándar)	Coefficiente (desviación estándar)	Coefficiente (desviación estándar)	Coefficiente (HAC)	Coefficiente (HAC)	Coefficiente (HAC)
Constante	1,47 *** (0,1)	1,47 *** (0,1)	1,47 *** (0,1)	0,98 *** (0,1)	4,13 *** (0,7)	4,1 *** (0,7)	0,39 (0,7)
Posibilidad de asociarse	0,08 ** (0,1)	0,08 ** (0,1)	0,06 * (0,1)	0,01 (0,1)	0,46 *** (0,2)	0,3 * (0,2)	0,04 (0,2)
Riesgo		-0,03 * (0,1)		-0,62 ** (0,3)	-0,18 * (0,2)		-0,60 *** (0,2)
Asociarse x riesgo			0,03 * (0,1)	0,14 ** (0,1)		0,23 (0,2)	0,84 *** (0,3)
No. de observaciones	396	396	396	396	396	396	396
Controles	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Efectos fijos municipio	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Efectos fijos de orden	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Pseudo-R2	0,36	0,37	0,37		0,26	0,26	0,43
Test de sobredispersión (P valor)	0	0	0				

Fuente: Cálculos propios. Valores de significancia: '\*\*\*' 0.001 ; '\*\*' 0.05 ; '\*' 0.1. Errores estándar robustos (HAC) están reportados en paréntesis para las regresiones OLS. Dado el rechazo del test de sobredispersión los resultados para la regresión Poisson se basan en un método de estimación de cuasi máxima verosimilitud en dos etapas propuesto por Gourieroux, Monfort, and Trognon (1984a, 1984b)), usando un valor de -0.07 para la binomial negativa derivado usando del test de Wooldridge.

En contraste, no se confirma que un nivel de riesgo alto sea un determinante importante para las decisiones de inversión en actividades productivas innovadoras, ya que dicha como se muestra en la regresión 2. Sin embargo, como es de esperarse, la disposición a invertir en opción de producción novedosa disminuye 3% cuando el riesgo es alto. No obstante, esta decisión está también ligada al perfil de riesgo del agricultor. De acuerdo con los datos recolectados del juego de lotería, los participantes que optaban por las opciones menos riesgosas (opción segura y bolsas 2 y 3) fueron clasificados como aversos al riesgo. En todos los modelos, estos individuos en general aportan menos fichas a la cuenta de panela orgánica, pero la variable no es significativa. Un análisis descriptivo indica que los sujetos aversos al riesgo aportaron en promedio 2% menos que los que demostraron ser amantes al riesgo; mientras que cuando se ofrecía la opción de

cooperativa con riesgo bajo, aportaron solo 0,7% menos. Con riesgo alto, los sujetos aversos aportan 12% menos que los amantes al riesgo, pero cuando existe la posibilidad de asociarse, aportan 5,7% menos. La variable de posibilidad de asociación conserva su signo y nivel de significancia en presencia de la variable de riesgo alto.

El modelo 3 introduce una variable de interacción entre la variable de posibilidad de asociación y nivel de riesgo alto asociado a un evento climático adverso. La idea detrás de esta variable es determinar si la posibilidad de asociarse bajo un escenario de riesgo alto resulta estadística y económicamente significativo a la hora de optar por una posibilidad de producción novedosa, representada por la inversión en panela orgánica. Esta variable resulta no ser estadísticamente significativa como se observa en la regresión 3, por lo que el efecto que tiene la posibilidad de asociarse sobre la inversión en panela orgánica no pareciera depender de cambios en el nivel de riesgo. De manera interesante el modelo 4 muestra que bajo un escenario de riesgo alto los agricultores disminuyen la inversión en panela orgánica. Sin embargo, la decisión cambia cuando la posibilidad de asociación y de distribución del riesgo en el grupo está presente.

Las dos últimas columnas de la tabla muestran los resultados del modelo estimado usando una especificación lineal, el cual se estimó ya que la variable dependiente potencialmente podría tomar cualquier valor, pese a que la misma está restringida a valores discretos en el experimento. Los resultados confirman lo encontrado con el modelo de conteo, mostrando que la variable de posibilidad de asociación es siempre estadísticamente significativa, excepto en la última especificación.

Con respecto a las variables de control que fueron significativas, se encontraron algunos resultados interesantes. Por ejemplo, los individuos que participaron en la sesión 1 aportan 63% menos que los participantes de la sesión 8. También, los de la sesión 2 y 3 aportan 54% y 40% menos que los participantes de la sesión 8. Pertenecer a una cooperativa de productores de panela implica 9% más inversión en panela orgánica. Se toma la decisión de no explicar este comportamiento desde el conocimiento y las experiencias que reciben al hacer parte de estas organizaciones, ya que la variable capacitación resulta ser no significativa, y más bien darle peso a las creencias y a la red social que se establece al formar estas asociaciones. La opinión que estos agricultores tienen de la asociatividad para concebir beneficios privados si resultó ser una variable significativa, e implica 16% más inversión. Estas opiniones preconcebidas son importantes a la hora de tomar

decisiones de inversión, ya que determinan el esfuerzo por conseguir beneficios, como se mencionó anteriormente a partir de los trabajos de Chassang et al (2012). Los vínculos de amistad y parentesco entre los participantes resultaron ser una variable significativa. Conocer una persona más presente en el juego implica 12% más inversión en la opción novedosa, como la literatura sobre *risk pooling* ha mostrado en varias oportunidades.

Tal vez el control más interesante, como era de esperarse, es que haber producido con anterioridad panela orgánica involucra 17% más inversión en esta opción durante el experimento. Se observó que otras variables, como la pavimentación de la vía en la que transita para comerciar sus productos (19% más inversión), cultivar otro tipo de producto en la finca (7% más inversión), y ser dueño del trapiche donde procesa la panela (12% menos inversión) también resultaron ser variables significativas. Por último, tener sembrada una hectárea más de caña de panela implica 4% más inversión, con lo que la extensión del terreno es importante a la hora de tomar este tipo de decisiones, en el ambiente controlado que establecimos.

## 4. Conclusiones

La literatura ha mostrado que en economías rurales con mercados de aseguramiento y crédito incompletos los riesgos de choques comunes o covariados, así como los idiosincráticos pueden ser distribuidos a través de la conformación de redes informales (Cherry, et. al 2015). En consecuencia, en este documento se analiza si la posibilidad de asociación entre pequeños productores agrícolas puede actuar como una red informal de aseguramiento entre productores. Para ello se realizó un experimento de laboratorio en campo con 99 pequeños productores de caña panelera en tres municipios de Antioquia. El experimento consistió en asignar 10 fichas de dotación a cada miembro de un grupo conformado aleatoriamente de tres vecinos y permitirles decidir cuántas fichas asignar a la producción de panela tradicional (que representa la opción de producción tradicional con una ganancia fija) y cuántas fichas asignar a la producción de panela orgánica, una opción más riesgosa pero que en caso de un choque positivo genera mayores ganancias, sin embargo en caso de un choque negativo genera ganancias mucho menores a la alternativa de producción tradicional, o también pérdidas. Cada participante interactúa por cuatro rondas dentro de un diseño experimental within-subjects que combina la posibilidad de asociarse con sus vecinos o no y que induce dos niveles diferentes de riesgo. En el experimento no se permitió comunicación entre ellos, los participantes no conocen en ningún momento la conformación del grupo y no hubo re-emparejamiento de los grupos.

Los resultados parecen indicar que la inversión en panela orgánica pulverizada y certificada, aumenta cuando los agricultores tienen la posibilidad asociarse y compartir el riesgo. Sin embargo, el efecto que tiene la posibilidad de asociarse sobre la inversión en panela orgánica no pareciera depender de cambios en el nivel de riesgo. Esto implicaría que los pequeños productores agrícolas percibieron la posibilidad de formar de grupos de riesgo compartido como una alternativa interesante independientemente del nivel de riesgo de ocurrencia de un choque covariado como lo es un evento climático desfavorable. Este resultado podría sugerir que los participantes percibieron el juego como un dilema de

cooperación ante el riesgo de ocurrencia de un evento desfavorable, y no como un juego de coordinación cuando un evento desfavorable ocurre. Los resultados son consistentes a través de diferentes especificaciones y usando diferentes técnicas de estimación.

Una limitación importante derivada del diseño experimental tiene que ver con el hecho de que entre rondas en las que los participantes se pueden asociarse versus aquellas en las que no lo pueden hacer, no sólo cambia la posibilidad de asociación sino el pago de la panela orgánica. La razón para esta diferencia se fundamenta en el hecho de que los paneleros ven el pago por pertenecer a una asociación como un costo fijo de producción adicional que debería tener un retorno. Sin embargo, esta diferencia tiene consecuencia que no puede identificarse si el aporte a panela orgánica está motivado por el cambio directo en incentivos monetarios o en la posibilidad de asociarse y compartir el riesgo.



## Bibliografía

Abadie, A., Athey, S., Imbens, G. W., & Wooldridge, J. (2017). *When should you adjust standard errors for clustering?* (No. w24003). National Bureau of Economic Research. doi: 10.3386/w24003

Alpizar, F., Carlsson, F., & Naranjo, M. A. (2011). The effect of ambiguous risk, and coordination on farmers' adaptation to climate change—A framed field experiment. *Ecological Economics*, 70(12), 2317-2326. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.07.004>

Ambrus, A., Mobius, M., & Szeidl, A. (2014). Consumption risk-sharing in social networks. *American Economic Review*, 104(1), 149-82.

Arango, S., Acevedo, Y., & Sonnemans, J. (2016). The influence of the strength of financial institutions and the investment-production delay on commodity price cycles : a framed field experiment with coffee farmers in Colombia. *Preliminar version*.

Attanasio, O., Barr, A., Cardenas, J. C., Genicot, G., & Meghir, C. (2012). Risk pooling, risk preferences, and social networks. *American Economic Journal: Applied Economics*, 4(2), 134-67.

Barr, A., & Genicot, G. (2008). Risk sharing, commitment, and information: an experimental analysis. *Journal of the European Economic Association*, 6(6), 1151-1185.

Barr, A., Dekker, M., & Fafchamps, M. (2012). Who shares risk with whom under different enforcement mechanisms?. *Economic Development and Cultural Change*, 60(4), 677-706. doi: <https://doi.org/10.1086/665599>

Barrett, S., & Dannenberg, A. (2017). Tipping versus cooperating to supply a public good. *Journal of the European Economic Association*, 15(4), 910-941.

- Bone, J., Hey, J., & Suckling, J. (2004). A simple risk-sharing experiment. *Journal of Risk and Uncertainty*, 28(1), 23-38.
- Cai, H., Chen, Y., Fang, H., & Zhou, L. A. (2015). The effect of microinsurance on economic activities: evidence from a randomized field experiment. *Review of Economics and Statistics*, vol. 97(2). pp. 287-300. doi: [https://doi.org/10.1162/REST\\_a\\_00476](https://doi.org/10.1162/REST_a_00476)
- Cameron, A. C., & Miller, D. L. (2015). A practitioner's guide to cluster-robust inference. *Journal of Human Resources*, 50(2), 317-372. doi: 10.3368/jhr.50.2.317
- Cameron, A. C., Gelbach, J. B., & Miller, D. L. (2008). Bootstrap-based improvements for inference with clustered errors. *The Review of Economics and Statistics*, 90(3), 414-427. doi: <https://doi.org/10.1162/rest.90.3.414>
- Carpenter, J. P., Harrison, G. W., & List, J. A. (Eds.). (2005). *Field experiments in economics*. Elsevier JAI.
- Carter, M. R., & Lybbert, T. J. (2012). Consumption versus asset smoothing: testing the implications of poverty trap theory in Burkina Faso. *Journal of Development Economics*, 99(2), 255-264.
- Cenicaña (2209). Manejo agronómico de la caña panelera con énfasis en el control biológico. Rescatado de: <http://www.fedepanela.org.co/publicaciones/cartillas/>
- Cettolin, E., & Tausch, F. (2015). Risk taking and risk sharing: Does responsibility matter?. *Journal of Risk and Uncertainty*, 50(3), 229-248.
- Charness, G., & Gencot, G. (2009). Informal risk sharing in an infinite-horizon experiment. *The Economic Journal*, 119(537), 796-825.
- Charness, G., Gneezy, U., & Imas, A. (2013). Experimental methods: Eliciting risk preferences. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 87, 43-51. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2012.12.023>
- Chassang, S., Miquel, P. I., & Snowberg, E. (2012). Selective trials: A principal-agent approach to randomized controlled experiments. *American Economic Review*, 102(4), 1279-1309.

Cole, S., Giné, X., & Vickery, J. (2017). How does risk management influence production decisions? Evidence from a field experiment. *Review of Financial Studies*, 30(6), 1935-1970. doi: <https://doi.org/10.1093/rfs/hhw080>

DANE. (2018). *Sector agropecuario colombiano: Información estadística*. Rescatado de: <http://www.dane.gov.co>

Dercon, S., & Christiaensen, L. (2011). Consumption risk, technology adoption and poverty traps: Evidence from Ethiopia. *Journal of development economics*, 96(2), 159-173. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jideveco.2010.08.003>

Dercon, S., Hill, R. V., Clarke, D., Outes-Leon, I., & Taffesse, A. S. (2014). Offering rainfall insurance to informal insurance groups: Evidence from a field experiment in Ethiopia. *Journal of Development Economics*, 106, 132-143. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jideveco.2013.09.006>

D'Exelle, B., & Verschoor, A. (2015). Investment behaviour, risk sharing and social distance. *The Economic Journal*, 125(584), 777-802.

Eckel, C. C., & Grossman, P. J. (2002). Sex differences and statistical stereotyping in attitudes toward financial risk. *Evolution and human behavior*, 23(4), 281-295. doi: [https://doi.org/10.1016/S1090-5138\(02\)00097-1](https://doi.org/10.1016/S1090-5138(02)00097-1)

Fafchamps, M., Udry, C., & Czukas, K. (1998). Drought and saving in West Africa: are livestock a buffer stock?. *Journal of Development economics*, 55(2), 273-305.

FAO. (2017). El trabajo de la FAO sobre el cambio climático. In *Conferencia de las Naciones Unidas sobre el cambio climático*. Rescatado de: <http://www.fao.org/3/a-i8037s.pdf>

Fedepanela. (2018). Estadísticas del sector de la panela. Rescatado de: <http://www.fedepanela.org.co/>

Feigenberg, B., Field, E., & Pande, R. (2013). The economic returns to social interaction: Experimental evidence from microfinance. *Review of Economic Studies*, 80(4), 1459-1483.

Finagro. (2018). *Producción de panela*. Rescatado de: <https://www.finagro.com.co>

Friedl, A., De Miranda, K. L., & Schmidt, U. (2014). Insurance demand and social comparison: An experimental analysis. *Journal of Risk and Uncertainty*, 48(2), 97-109.

Giné, X., & Yang, D. (2009). Insurance, credit, and technology adoption: Field experimental evidence from Malawi. *Journal of development Economics*, 89(1), 1-11.

Gunasekara, F. I., Richardson, K., Carter, K., & Blakely, T. (2013). Fixed effects analysis of repeated measures data. *International journal of epidemiology*, 43(1), 264-269. doi: <https://doi.org/10.1093/ije/dyt221>

IDEAM. (2018). *Serie de tiempo: fenómeno de El Niño y La Niña*. Rescatado de: <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/enso-el-nino-y-la-nina>

Janzen, S. A., & Carter, M. R. (2013). *After the Drought: The Impact of Microinsurance on Consumption Smoothing and Asset Protection*. *The National Bureau of Economic Research*. Rescatado de: <http://www.nber.org/papers/w19702.pdf>

Jurado, J. (2015). Rentabilidad económica, beneficios ambientales y sociales en el cultivo de caña de azúcar orgánica del proyecto Ebenezer en el municipio de Santander de Quilichao. *Universidad del Valle [Disertación doctoral]*. Rescatado de: <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/xmlui/handle/10893/8487>

Karlan, D., Osei, R., Osei-Akoto, I., & Udry, C. (2014). Agricultural decisions after relaxing credit and risk constraints. *The Quarterly Journal of Economics*, 129(2), 597–652. doi: <http://doi.org/10.1093/qje/qju002>

Kazianga, H., & Udry, C. (2006). Consumption smoothing? Livestock, insurance and drought in rural Burkina Faso. *Journal of Development economics*, 79(2), 413-446.

Ligon, E., & Schechter, L. (2012). Motives for sharing in social networks. *Journal of Development Economics*, 99(1), 13-26.

Mobarak, A., & Rosenzweig, M. (2012). Selling Formal Insurance to the Informally Insured. *Department of Economics, Yale University, Economic Department (Working Paper No. 97, Economic Growth Center Discussion Paper No. 1007)*.

Moen, E. L., Fricano-Kugler, C. J., Luikart, B. W., & O'Malley, A. J. (2016). Analyzing clustered data: why and how to account for multiple observations nested within a study participant?. *Plos one*, 11(1), e0146721. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0146721>

Rosenzweig, M. (1988). Risk, Implicit Contracts and the Family in Rural Areas of Low-Income Countries. *The Economic Journal*, 98(393), 1148-1170. doi:10.2307/2233724

Suleiman, R., Aharonov-Majar, E., & Luzon, P. (2015). The sharing dilemma: Joining cooperative groups and sharing resources as a means of coping with environmental risk. *Journal of Behavioral Decision Making*, 28(2), 130-136.

Sun, J., Tong, X., & He, X. (2007). Regression analysis of panel count data with dependent observation times. *Biometrics*, 63(4), 1053-1059.

Sunstein, C.R., & Thaler R. H. (2008). *Un pequeño empujón*. Madrid: Taurus.

WMO (2018). *El niño and La Niña update*. Rescatado de: <https://public.wmo.int/en/media/news/el-ni%C3%B1o-la-ni%C3%B1a-update-june-2018>

## A. Anexo: Características de los municipios elegidos para realizar el experimento de campo

Municipio	Población total	Extensión (Km <sup>2</sup> )	Altura promedio (m.s.n.m)	Relieve	Temperatura promedio (°C)	Área sembrada en caña panelera (ha)	Rendimiento tn/ha	Empleo en la producción de panela
Angostura	12267	387	1675	Montañoso (Cordillera Central de Colombia)	21	1438	6	9,2%
Guadalupe	6300	87	1875	Montañoso (Cordillera Central de Colombia)	21	403	4,2	5,7%
Girardota	42744	82	1425	Montañoso (Cordillera Central de Colombia)	22	667	3,4	1,5%

Fuente: Elaboración propia con datos del Anuario Estadístico de Antioquia 2016.

## B. Anexo: Resultados prueba piloto

Un total de 336 observaciones fueron recolectadas en la prueba piloto con 84 estudiantes, de las cuales se prescindieron de las respuestas de dos debido a que los jugadores decidieron aportar 0 fichas a la cuenta de panela orgánica. En el análisis descriptivo mostrado en la Tabla 4.1 se puede observar cómo, en promedio, los estudiantes aportan más fichas cuando existe la posibilidad de asociarse, frente a la posibilidad de hacer la inversión individualmente, cuando se tiene el mismo nivel de riesgo. No obstante, el riesgo más alto disminuye los aportes promedio a la cuenta de panela orgánica en casi una unidad, pero la posibilidad de asociación hace que aumente mucho más los aportes al fondo común al pasar de la ronda 3 a la 4, que cuando se pasó de la 1 a la 2.

**Tabla 11:** Estadística descriptiva de la prueba piloto.

	Ronda 1	Ronda 2	Ronda 3	Ronda 4
<b>Media</b>	5,29	5,41	4,38	4,90
<b>Max</b>	10,00	10,00	10,00	10,00
<b>Min</b>	1,00	3,00	1,00	2,00
<b>Desviación estándar</b>	2,00	1,66	1,91	1,75
<b>Mediana</b>	5,00	5,00	4,00	5,00

Lo anterior permitió, en su momento, dar luz verde a la aplicación del experimento con paneleros, puesto que la metodología era adecuada para analizar la hipótesis.

## C. Anexo: Control de orden en el experimento

	Decisión 1	Decisión 2	Decisión 3	Decisión 4
Orden original (como se describe en el diseño)	1	2	3	4
Sesión 1	1	2	3	4
Sesión 2	1	3	2	4
Sesión 3	3	4	1	2
Sesión 4	3	1	4	2
Sesión 5	2	1	4	3
Sesión 6	4	3	2	1
Sesión 7	4	2	3	1
Sesión 8	2	4	1	3

## D. Anexo: Descripción de las variables del modelo

Matriz	Variables incluidas	Descripción
$Y_{ij}$	Panela orgánica	Variable de conteo. Toma valores de 1 a 10.
	Posibilidad de asociarse	Variable dummy. Toma el valor de 1 si en la ronda en la cual el participante toma la decisión se ofreció la opción de inversión en cooperativa.
$Z_{ij}$	Riesgo	Variable dummy. Toma el valor de 1 cuando el riesgo es alto.
	Asociación x riesgo alto	Variable dummy. Indica la interacción entre las dos variables anteriores. Toma el valor de 1 cuando se ofrece la opción de inversión en cooperativa y el riesgo es alto.
$X_{ij}$	Aversión al riesgo	Variable dummy. Toma el valor de 1 si el individuo es catalogado como averso al riesgo.
	Sesión #	Son variables dummies que toman el valor de 1 si las decisiones se tomaron en esa sesión.

---

	Sexo	Variable dummy. Toma el valor de 1 si el individuo es mujer.
	Educación	Variable dummy. Toma el valor de 1 si el individuo avanzó en sus estudios más allá de la primaria.
	Pertenece a cooperativa	Variable dummy. Toma el valor de 1 si el individuo pertenece a una cooperativa de productores de panela.
	Trapiche	Variable dummy. Toma el valor de 1 cuando el individuo manifiesta ser dueño del trapiche en el cual procesa la caña.
	Cultivos	Variable dummy. Toma el valor de 1 si el individuo, además de caña de panela, tiene sembrados otros cultivos.
	Área	Indica el total de hectáreas sembradas en panela que tiene el individuo.
	Capacitación	Variable dummy. Toma el valor de 1 si el individuo ha recibido capacitación sobre la producción de panela orgánica
	Opinión	Variable dummy. Toma el valor de 1 si el individuo tiene una opinión favorable sobre la cooperativa para alcanzar más altos beneficios.
	Produce panela orgánica	Variable dummy. Toma el valor de 1 si el individuo ha producido panela orgánica.
	Tiempo	Variable dummy. Toma el valor de 1 si el individuo demora menos de 1 hora en ir a la cabecera municipal donde comercia
	Vía	Variable dummy. Toma el valor de 1 si el individuo utiliza una vía pavimentada para ir a la cabecera municipal donde comercia
	Red	Indica el número de participantes en la sesión con los que el individuo manifiesta tener relaciones de amistad o parentesco
<hr/>		
	Orden individual	Variable dummy. Toma el valor de 1 si la sesión la abre un tratamiento en el cual no se ofrece la opción de cooperativa para la inversión en panela orgánica.
$I_{ij}$	Orden bloque	Variable dummy. Toma el valor de 1 cuando los tratamientos que permiten la asociación para la producción de panela orgánica se ofrecen en bloque, es decir, uno seguido de otro, pero variando el riesgo.
	Orden riesgo alto	Variable dummy. Toma el valor de 1 si la sesión abre con un tiramiento en el cual el riesgo asociado al evento climático desfavorable se considera alto.

---



## E.Anexo: Resultados estimación incluyendo controles

	Modelo 4	OLS 3
	Coefficiente (desviación estándar)	Coefficiente (HAC)
Constante	0,98 *** (0,17)	0,39 (0,77)
Possibilidad de asociarse	0,01 (0,04)	0,04 (0,22)
Riesgo	-0,62 ** (0,26)	-0,60 *** (0,22)
Asociarse x riesgo	0,14 ** (0,06)	0,84 *** (0,31)
Aversión al riesgo	-0,05 (0,04)	-0,07 (0,28)
Sesión 1	-0,63 *** (0,11)	-3,60 *** (0,86)
Sesión 2	-0,54 *** (0,11)	-3,19 *** (0,95)
Sesión 3	-0,40 *** (0,10)	-1,79 ** (0,83)
Sesión 4	0,02 (0,09)	0,18 (0,66)
Sesión 5	-0,14 * (0,08)	-0,64 (0,65)
Sesión 6	0,18 ** (0,09)	1,27 ** (0,60)
Sesión 7	-0,09 (0,08)	-0,29 (0,62)
Sexo	-0,09 . (0,05)	-0,46 * (0,28)
Educación	0,07 . (0,04)	0,41 (0,29)
Pertenece a cooperativa	0,09 ** (0,04)	0,46 * (0,28)
Trapiche	-0,12 *** (0,04)	-0,73 ** (0,30)
Cultivos	0,07 ** (0,04)	0,28 (0,27)
Área	0,04 *** (0,01)	0,20 ** (0,08)
Capacitación	-0,04 (0,04)	-0,18 (0,29)
Opinión	0,16 *** (0,04)	0,89 *** (0,29)
Produce orgánica	0,17 ***	0,94 ***

	(0,05)		(0,35)
<b>Tiempo</b>	-0,06 *		-0,18
	(0,04)		(0,27)
<b>Vía</b>	0,19 ***		0,93 **
	(0,06)		(0,41)
<b>Red</b>	0,12 ***		0,65 ***
	(0,01)		(0,08)