

# Impacto de las variedades obonuco andina y San Isidro en el departamento de Nariño, Colombia

## Impact of the varieties obonuco andina and San Isidro in the department of Nariño, Colombia

Alvaro Mauricio Cadena Pastrana<sup>1,\*</sup>, Marcela Elizabeth Riascos Delgado<sup>2</sup>, Andrea Castro Jiménez<sup>3</sup>, Alcira Maria Delgado Sánchez<sup>4</sup>, Gregorio Zambrano Moreno<sup>5</sup>, Angela Rocio Vásquez Urriago<sup>6</sup>

### Resumen

Esta investigación estimó la adopción e impacto de las variedades de arveja Obonuco Andina y Obonuco San Isidro en el departamento de Nariño, durante el período 2017 - 2019. Se realizaron entrevistas semiestructuradas, historias de vida y grupos focales con actores clave; estimación económica del beneficio adicional para los productores por el uso de la tecnología y la estimación de impactos socioambientales con el método Ambitec – Agro. Entre los factores de adopción de estas variedades se encuentran su alta productividad y rendimiento frente a otros materiales disponibles en la región, la apertura de mercados a variedades de grano verde y baja oxidación. Como factores indirectos se observan la generación de empleo rural por la diversificación de roles productivos e involucramiento de la mujer y su especialización en las actividades de tutorado. Se estima, durante el período evaluado, un beneficio adicional anual promedio para los productores, por el uso de la tecnología, de 49.079.940.000 COP, a partir de 12.900 hectáreas anuales sembradas. Respecto a los impactos socioambientales se destacan: mejora en equidad de género y etaria, creación y cualificación del empleo, generación de ingresos, incremento del capital social y mejora en la seguridad alimentaria. Como impactos negativos se estima: mayor uso de insumos agrícolas; pérdida en la calidad del aire, del suelo y el agua; disminución en la conservación de la biodiversidad; que sugieren la necesidad de investigaciones orientadas a mejorar la sostenibilidad y resiliencia del sistema productivo con su entorno natural.

**Palabras clave:** Adopción e impacto, oferta tecnológica, socio-agroecosistemas, innovación agropecuaria, resiliencia, reconversión productiva.

### Abstract

This research estimated the adoption and impact of the Obonuco Andean and Obonuco San Isidro pea varieties in the department of Nariño, during the period 2017 - 2019. Semi-structured interviews, life stories and focus groups were conducted with key actors; economic estimation of the additional benefit for the producers due to the use of the technology and the estimation of socio-environmental impacts with the Ambitec-Agro method. Among the factors for the adoption of these varieties is their high productivity and performance compared to other materials available in the region, the opening of markets to green grain varieties and low oxidation; As indirect factors, the generation of rural employment is observed due to the diversification of productive roles and the involvement of women and their specialization in tutoring activities. It is estimated, during the evaluated period, an average annual additional benefit for producers, due to the use of technology, of 49,079,940,000 COP, from 12,900 hectares planted per year. Regarding the socio-environmental impacts, the following stand out: improvement in gender and age equity, job creation and qualification, income generation, increase in social capital and improvement in food security. Negative impacts are estimated: greater use of agricultural inputs; loss in air, soil and water quality; decline in biodiversity conservation; that infer the need to work on research processes aimed at improving the sustainability and resilience of the productive system with its natural environment.

**Keywords:** Adoption and impact, technological offer, socio-agroecosystems, agricultural innovation, resilience, productive reconversion.

**Recibido:** 26/05/2022

**Aceptado:** 24/10/2022

**Publicado:** 08/11/2022

**Sección:** Artículo original

\*Autor para correspondencia: Alvaro Mauricio Cadena Pastrana, [amcadena@agrosavia.co](mailto:amcadena@agrosavia.co)

### Introducción

A nivel mundial existe una tendencia creciente frente a la formulación de políticas públicas basada en evidencias, que implica trascender del análisis de los productos inmediatos a una intervención hacia la evaluación de impacto de sus resultados. Este enfoque puede mejorar la rendición de cuentas, la asignación presupuestal y las decisiones de política (Gertler et al., 2017).

En el caso de las actividades de investigación, desarrollo tecnológico e innovación (I+D+i), por su

<sup>1</sup> Profesional de transferencia de tecnología – Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Agrosavia (Colombia). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3836-5171>

<sup>2</sup> Profesional de apoyo a la investigación – Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Agrosavia (Colombia). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0573-2748>

<sup>3</sup> Profesional de apoyo a la investigación – Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Agrosavia (Colombia). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0230-5695>

<sup>4</sup> Profesional de comunicaciones – Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Agrosavia (Colombia). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7106-1925>

<sup>5</sup> Profesional de planeación y cooperación institucional – Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Agrosavia (Colombia). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5939-0902>

<sup>6</sup> Investigadora PhD – Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Agrosavia (Colombia). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5487-2950>

**Como citar:** Cadena Pastrana, A. M., Riascos Delgado, M. E., Castro Jiménez, A., Delgado Sánchez, A. M., Zambrano Moreno, G., & Vásquez Urriago, A. R. (2022). Impacto de las variedades obonuco andina y San Isidro en el departamento de Nariño, Colombia. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 24(4), 257-266. <https://doi.org/10.18271/ria.2022.452>



dependencia de la financiación pública y el nivel de incertidumbre, lo anterior recobra gran importancia; pues requiere mecanismos de evaluación que permitan verificar que la inversión en estas actividades contribuye a satisfacer las necesidades e intereses de la sociedad (Osuna et al., 2003; Sánchez & Zambrano, 2019).

La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA, entidad de ciencia y tecnología para la transformación del sector agropecuario colombiano, incorporó desde 2017 el Balance Social como mecanismo para estimar y hacer visibles de manera continua los beneficios generados en sus principales clientes, los productores del campo (AGROSAVIA, 2018).

El Balance Social, como informe de responsabilidad social corporativo (Oliveros, 2016), incluye en el caso de AGROSAVIA la estimación anual de la adopción y el impacto económico, social y ambiental de una muestra de tecnologías ofertadas, denominadas en adelante Ofertas Tecnológicas - OT, que han sido incorporadas a los sistemas agropecuarios y agroindustriales colombianos.

En el departamento de Nariño, Colombia, la subregión Sur (nudo de los pastos) principalmente cerealista durante la década los 90, sufrió una reducción de sus áreas de producción de manera significativa, pasando de 1,1 millones de hectáreas en 1989 a 588.499 (Fenalce, 2010); el fenómeno obedeció al incremento en los costos de producción del trigo y a la importación de cebada de menor precio. Esto conllevó a una serie de impactos socioculturales, económicos y ambientales en el territorio y sus comunidades, que sugirieron la necesidad de implementar alternativas de reconversión productiva desde procesos de I+D+i (Checa, 1997; Castillo & Jurado, 2014).

Es así, como AGROSAVIA (para la época, Corpoica) y la Universidad de Nariño, en alianza con Corpocebada, la Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas (Fenalce) y otras entidades regionales y nacionales, adelantaron diferentes procesos de I+D+i en la cadena agroalimentaria de arveja (*Pisum sativum* L.). Como alternativas de reconversión se obtuvieron, a inicios de la década de los 2000, dos variedades mejoradas de arveja adaptadas a la región: Obonuco Andina y Obonuco San Isidro (Checa et al., 2006a; Checa et al., 2006b).

Fenalce reportaba en los años 90, previos a la entrega de las nuevas variedades, la siembra de menos de 2.000 hectáreas de arveja; para 2013, año de mayor producción de este cultivo, se reportó más de 15.000

hectáreas. Actualmente, Nariño es el principal productor nacional de arveja, convertido en referente para el desarrollo agropecuario de la región como alternativa de reconversión productiva y contribución al mejoramiento de la calidad de vida de sus comunidades (Checa et al., 2020; Zuluaga et al., 2019)

Dada la relevancia para el desarrollo del departamento de variedades mejoradas de arveja Obonuco Andina y Obonuco San Isidro, estas tecnologías se incluyeron en el Balance Social de AGROSAVIA, desde el año 2017, para estimar anualmente su adopción e impacto.

La presente investigación tuvo por objeto profundizar en el análisis del proceso de adopción tecnológica y en los impactos económicos y socioambientales generados por estas Ofertas Tecnológicas (variedades de arveja), tomando como referencia el período 2017 – 2019, con miras a identificar los cambios causados sobre el territorio, a reconocer lecciones dadas y a ver futuras oportunidades de mejora en los procesos de innovación en el sector agropecuario nariñense.

## Materiales y métodos

La investigación fue de tipo descriptiva con un enfoque mixto (cualitativo – cuantitativo), enmarcada dentro del proceso metodológico de Investigación Acción Participativa – IAP (Melero y Fleitas, 2015), el enfoque de excedente económico y la metodología *Ambitec-Agro Evaluación de Impactos Ambientales de Innovaciones Tecnológicas Agropecuarias* (Rodrigues, 2017).

## Descripción espacio temporal de la investigación

La investigación se realizó en los municipios de Puerres, Córdoba, Pupiales, Ipiales, Contadero, Potosí y Gualmatán, del departamento de Nariño, Colombia, durante el período 2017 - 2019.

Esta subregión, principalmente rural y representada por comunidades campesinas e indígenas, tiene clima frío moderado, altitud promedio de 2.898 m.s.n.m. y predominancia de economía agropecuaria, principalmente con cultivos de papa, arveja, ganadería de leche, y diferentes hortalizas (Sánchez et al., 2016).

## Variables e Instrumentos

Para la estimación de la adopción e impacto de las Ofertas Tecnológicas (OT) de arveja Obonuco Andina y Obonuco San Isidro se desarrollaron tres fases:

## **Fase 1: Construcción de la memoria histórica de las variedades de arveja**

Se realizó la revisión de fuentes secundarias (consolidados agropecuarios departamentales, literatura gris y bases de datos académicas) y se complementó con talleres de expertos (obtenores de las variedades, academia y conocedores del sistema productivo), con quienes se realizó la reconstrucción de la memoria histórica de la obtención, transferencia y adopción de la tecnología, reconocimiento de factores facilitadores o limitantes de adopción, delimitación del alcance, ajustes de instrumentos e identificación de actores clave, mediante la técnica de muestreo dirigido denominada *Bola de nieve* (Blanco & Castro, 2007).

## **Fase 2: Estimación de la adopción de las variedades de arveja**

Para cada año estudiado, se estimó el número de productores adoptantes y hectáreas sembradas con las variedades Obonuco Andina y San Isidro en el departamento de Nariño. Para ello se consultó por medio de entrevistas a expertos y actores claves sobre su percepción y conocimiento de la adopción de las ofertas tecnológicas en sus territorios, como aquellos factores que han ayudado o retrasado la adopción, bien sea, por las características propias de las variedades como por las condiciones del entorno. La información suministrada por los expertos fue validada con productores adoptantes en talleres participativos y entrevistas semiestructuradas posteriores, y comparada con cifras oficiales. Se destaca el uso del principio de precaución, donde se usó la menor cifra para evitar la sobreestimación de la adopción.

## **Fase 3: Estimación del impacto de las variedades de arveja**

### **Fase 3.1: Impacto económico**

La estimación del impacto económico se realizó en términos de beneficios económicos adicionales para los productores por el uso de las ofertas tecnológicas. Se comparó la situación actual de los productores con el escenario que tendrían con el uso de la mejor alternativa tecnológica disponible, en este caso la variedad de arveja ICA-Corpoica Sindamanoy. Se compararon las dos situaciones contrastantes en términos de rendimiento productivo (toneladas de arveja por hectárea), costos de producción (pesos por hectárea al año) y precio pagado al productor (pesos por tonelada de arveja).

## **Fase 3.2: Impacto social y ambiental**

Se llevaron a cabo 30 entrevistas semiestructuradas a productores previamente reconocidos en los talleres de expertos de la fase 1, quienes cumplían con las siguientes condiciones: a) tener experiencia significativa en el cultivo de arveja, b) haber sembrado las variedades de arveja Obonuco Andina y Obonuco San Isidro durante el período de la investigación, c) tener disponibilidad y voluntad de participación. Los productores se seleccionaron teniendo en cuenta la distribución entre los diferentes municipios de análisis.

Las entrevistas tuvieron un enfoque de historias de vida (Goodson, 2004) para reconocer la relación del individuo con su entorno socioambiental y el cambio que pudo tener la tecnología en sus estrategias de vida; se realizaron de manera individual o a través de grupos focales. Las entrevistas fueron procesadas mediante el software de análisis cualitativo NVivo v. 11,0; se realizó análisis temático y semántico (presencia y relación entre conceptos emergentes) (Valdemoros et al., 2011).

De manera complementaria, con los productores participantes se aplicó la metodología Ambitec-Agro (Evaluación de Impactos Ambientales de Innovaciones Tecnológicas Agropecuarias), desarrollada por la Empresa Brasileira de Investigación Agropecuaria – Embrapa, cuyo objeto es analizar cambios socioambientales en fincas agropecuarias y en el entorno, como consecuencia de la adopción de una tecnología (Rodríguez, 2017).

El método se basa en la percepción de los productores adoptantes y en la observación de sus predios, de cambios positivos o negativos, por efecto de la tecnología, con respecto a 138 indicadores sociales y ambientales relacionados con 28 criterios contenidos en siete aspectos: I) eficiencia tecnológica: productividad de la tierra, uso de la tierra, consumo de agua, uso de insumos agrícolas, uso de insumos veterinarios, uso de materias primas, consumo de energía, manejo biológico y orgánico; II) calidad ambiental: calidad del aire y acústica, calidad del suelo, calidad del agua, biodiversidad; III) empleo: capacitación, creación y cualificación del empleo, calidad del empleo, equidad en oportunidades y retribución; IV) ingresos: generación de ingresos, valor de la finca; V) salud: seguridad y salud ocupacional, seguridad alimentaria; VI) gestión: gerencia de la finca, comercialización, gestión de residuos, gestión de insumos químicos, relacionamiento institucional; VII) consumidor y sociedad: bienestar animal, calidad de producto final, capital social.

Aunque es un método cualitativo, la magnitud y el alcance espacial de los cambios se cuantifican en una escala numérica, que permite obtener un índice de impacto promedio de la tecnología y para cada uno de los 28 criterios analizados. Estos índices se encuentran en una escala de +15 a -15, desde el mayor impacto positivo posible de una tecnología al mayor impacto negativo posible.

## Resultados

### Definición y reconstrucción de la memoria histórica de las variedades de arveja

Entre las décadas de los 70 y 90, en el departamento de Nariño se cultivaban los materiales regionales de arveja arbustivos, que contribuían a la subsistencia familiar de agricultores cerealistas; y en baja medida eran comercializados en mercados regionales, debido a la rápida oxidación de sus granos, que acortaba su vida útil en mostrador y dificultaba su transporte y entrega de un producto en fresco. Adicionalmente, la productividad de estos materiales era baja y presentaban una alta susceptibilidad a enfermedades y plagas, lo que limitaba su continua oferta (Quistial et al., 2010; Checa et al., 2017; Checa et al., 2022).

Como alternativa a dichas problemáticas y sumado a la necesidad de reconversión productiva de los cultivos de trigo y cebada de la época, el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y Corpoica (ahora AGROSAVIA), con apoyo de Fenalce y Corpocebada, entregaron a los productores cerealistas la variedad de arveja voluble ICA - Corpoica Sindamanoy (Checa, 1995). En su momento la productividad de la variedad y su baja oxidación y campañas de promoción con el consumidor, facilitaron el escalamiento comercial en departamentos como el Valle del Cauca (Checa, 1997; Checa et al., 2022).

Posteriormente, y dando continuidad al proceso de investigación, Corpoica (AGROSAVIA) y la Universidad de Nariño (UDENAR), trabajaron conjuntamente en la entrega de dos nuevas variedades de arveja voluble: Obonuco Andina y Obonuco San Isidro, las cuales conservan características de mercado similares a Sindamanoy, grano verde y baja oxidación (26,08 y 30 días, respectivamente); con la ventaja de presentar rendimientos superiores (aproximadamente 8 t/ha en vaina verde) y en su momento, resistencia a las enfermedades *Ascochyta* y *Antracnosis* (Quistial et al., 2010).

Cabe resaltar que, si bien los registros de ambas variedades se reportan en el año 2006, las entrevistas a actores clave y talleres con expertos muestran una

adopción de la tecnología previa al año 2002, producto de procesos de vinculación temprana e interacción con los productores.

La adopción de las variedades Obonuco Andina y Obonuco San Isidro logró que el área sembrada creciera cuatro veces más en dos décadas y que cubriera más del 80% del área en la zona de mayor producción de arveja (Riascos y Checa, 2018; AGROSAVIA, 2020). La alta aceptación y adopción de estas variedades ha permitido que los productores agropecuarios y sus familias logren especializarse en el manejo del sistema productivo y convertirlo en altamente competitivo con respecto al resto del país.

### Estimación de adopción de las variedades de arveja

Entre los factores de adopción más reconocidos por los expertos, productores e informantes claves, se encuentran la alta productividad y baja oxidación en los granos frescos, así como un buen proceso de capacitación inicial que ha permitido capitalizar experiencia en los productores. Adicionalmente, la dinámica social alrededor del sistema productivo, con la especialización de roles y funciones como el tutorado, ha facilitado la participación de mujeres. Checa (2017) menciona que en 2014 se generaron cerca de 2550.000 jornales, convirtiéndose en la principal fuente de trabajo rural en la zona andina del departamento. Así mismo, a medida que ha existido mayor especialización de los productores en el cultivo de arveja se ha reducido la diversificación de otros cultivos presentes en la finca (Álvarez et al., 2019). Como lo señalan algunos de los informes de los entrevistados participantes:

*“...Cuando vino la Andina y la San Isidro, ya todo se sembró de esas dos semillas porque producían más, entre más se tenía, pues más constancia en el trabajo...yo le recomendaría, le diría que siembre estas dos semillas, cualquiera de las dos. Siembre de las dos porque esas dos semillas son de las que más producción dan por aquí...”* (AGROSAVIA, 2019).

*“...ha dado buenos resultados en esta zona...” “...carga bastante, crece y es muy buena. El precio de esa arveja, si se mantiene, casi es mejor que el de otras, en la calidad prefieren esa arveja porque es pepa, es bien concentrada, no tiene cascara gruesa, es como la más ventaja en el mercado y puede tener una rentabilidad...”* (AGROSAVIA, 2019).

*“...un gran empleo para todas las personas...” “...para la mujer, para los mayores, para todo el mundo, todos tienen su trabajito...”* (AGROSAVIA, 2019).

“...no solo hubo para los hombres sino también para las mujeres, se crearon cuadrillas de mujeres para tutorar la arveja...” (AGROSAVIA, 2019).

“...tiene más empleo para la mujer, porque, por ejemplo, para la cosecha son más las mujeres...” (AGROSAVIA, 2018; 2020).

“...aquí tenemos personas que gracias a los cultivos de arveja han culminado sus estudios universitarios. Yo soy profesional, contador público, tengo especialización en finanzas públicas, pero de otra manera aún amo el campo y quiero generar nuevos proyectos para mí y para la región en general...” (AGROSAVIA, 2020).

Como factores limitantes de adopción, se identifican la ausencia de características agroindustriales de las variedades que generen alternativas de comercialización diferentes al producto en fresco, el cual, en picos de cosecha, por su alta oferta tiene bajos precios. Otro de los factores limitantes es la alta presión de plagas y enfermedades que ha conllevado el monocultivo y la baja actualización en prácticas agronómicas de bajo impacto. Los mismos actores del sistema productivo perciben el deterioro de recursos naturales, tal como lo indica la siguiente declaración de un experto entrevistado en el marco de este estudio:

*Una de las limitantes es el sistema suelo-planta, los suelos se están compactando principalmente por el monocultivo de arveja; períodos de sequía empeoran aún más la degradación del suelo, la fertilidad del suelo ha disminuido y la fitosanidad del suelo ha generado mayor incidencia de enfermedades.* (AGROSAVIA, 2020).

Con base en la consulta a expertos de la Universidad Nacional de Colombia, la Universidad de Nariño, Fenalce y AGROSAVIA, que hacen seguimiento a este cultivo en el departamento, se estimó que la adopción de estas variedades representó el 90% del área total de siembra de arveja en Nariño, durante el período de estudio. Con esta información se calcularon las áreas de adopción que se reportan en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Estimación de áreas de adopción de las variedades de arveja

Año	Hectáreas
2017	14.000
2018	13.000
2019	11.700
<b>Promedio anual</b>	<b>12.900</b>

Fuente: Elaboración propia con base en entrevista a expertos.

La tendencia decreciente en las áreas cosechadas estos años puede inferirse debida, principalmente, a los altos costos de producción y a la alta incidencia de enfermedades.

### Estimación del impacto económico de las variedades de arveja

A partir del análisis económico se evidenció que la vía de generación de impacto económico para el productor que utiliza estas ofertas tecnológicas es el incremento en productividad. De acuerdo con la información de expertos, productores y otros actores clave, el rendimiento promedio alcanzado con las variedades fue de 8 toneladas en vaina verde por hectárea, mientras que con la variedad Sindamanoy fue de 4,5 para los tres años de análisis. El uso de las variedades representó un costo adicional por hectárea/año, en términos de la cosecha y empaque de las 3,5 toneladas adicionales de producción. Este costo adicional se valoró, para cada año, a partir de talleres participativos de costos de producción con los productores. El precio de venta del producto fue el mismo, independiente de la variedad de arveja; y se tomó como base el sistema de información de precios y abastecimiento del sector agropecuario – SIPSA (DANE) y las entrevistas a los actores de la región.

En la Tabla 2 se presenta la estimación del beneficio económico adicional unitario para el productor, por el uso de las variedades, expresada en moneda colombiana (COP).

**Tabla 2.** Beneficio económico adicional unitario para el productor con las variedades de arveja

Año	Beneficio adicional COP por hectárea año
2017	\$3.385.200
2018	\$3.423.000
2019	\$4.730.600
<b>Promedio anual</b>	<b>\$3.846.267</b>

Fuente: Elaboración propia

El aumento de este beneficio en el año 2019 se explica por un importante incremento del precio de la arveja, que fue en promedio para ese año de \$1.600.000 COP por tonelada.

La Tabla 3 indica el beneficio adicional recibido por los productores como resultado de multiplicar el beneficio adicional por hectárea año, por el número de hectáreas cosechadas al año.

**Tabla 3.** Beneficios económicos adicionales para los productores con las variedades de arveja

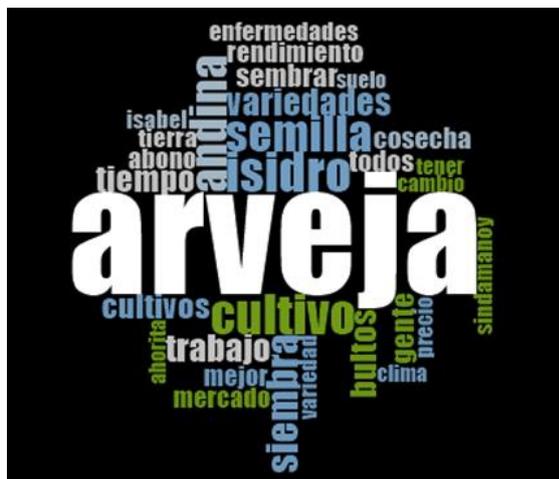
Año	Beneficio adicional COP
2017	\$47.392.800.000
2018	\$44.499.000.000
2019	\$55.348.020.000
<b>Promedio anual</b>	<b>\$49.079.940.000</b>

Fuente: Elaboración propia

De esta forma, se estima que el beneficio económico adicional durante el período 2017 – 2019 obtenido por los productores que utilizaron las variedades San Isidro y Andina ascendió a \$147.239,82 millones de pesos (47,9 millones de dólares americanos)<sup>1</sup>; que no hubieran recibido con el uso de la tecnología alternativa.

### Estimación del impacto socioambiental de las variedades de arveja

Entre los datos recurrentes en el análisis cualitativo de entrevistas con el software Nvivo se puede observar un hito frente a la aparición de las variedades Obonuco Andina y San Isidro, asociados en un primer nivel con conceptos como productividad, rendimiento y mercado (52%, 32%, y 47% de cobertura, respectivamente). Por otro lado, en un segundo nivel de asocio se encuentran los conceptos relacionados con la participación y valoración de la mujer (27%) en el sistema productivo y la mayor oportunidad de empleo (22%) (Figura 1).



**Figura 1.** Frecuencia de conceptos, testimonios entrevistados

Fuente: Elaboración propia

Con respecto a la estimación de los impactos socioambientales de las variedades de arveja, a partir de la metodología Ambitec-Agro, arrojó un índice de impacto promedio de 2,23 (en la escala de +15 a -15),

<sup>1</sup> En el Balance Social de AGROSAVIA se estima que la contribución de la Corporación a la generación de este impacto es del 50%; mientras que el otro 50% fue gracias a la acción de la Universidad de Nariño, la Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas (Fenalce) y Corpocebada.

con lo que se concluye que en promedio el impacto socioambiental de la tecnología es positivo. Del análisis desagregado por criterios (Figura 2), se resaltan como principales impactos positivos:

**Equidad entre géneros y etaria (7,36):** Se resalta la inclusión de la mujer, los adultos mayores y los jóvenes en el sistema productivo, especialmente en labores propias de estas variedades como encanastillado, colgado de plantas, cosecha y selección de semilla; lo que fortalece la equidad, aumenta el empleo rural y consolida el rol familiar en las actividades productivas.

**Creación y cualificación del empleo (7,13):** Desde la aparición de las ofertas tecnológicas y su escalamiento en el territorio existen mayores oportunidades de empleo en la región, sobre todo en los requerimientos de labores específicas en el cultivo, como siembra, tutorado, selección y cosecha, entre otras.

**Generación de ingresos (6,70):** la mayoría de entrevistados manifiestan haber generado más ingresos y capitalizarse económicamente con el uso de las ofertas tecnológicas. Si bien la rentabilidad está sujeta a la alta variabilidad del precio del producto en el mercado y la producción de arveja puede suponer algunos riesgos, hay una continua demanda en el mercado regional y nacional.

**Capital social (6,12):** La apertura de nuevos mercados dinamizó la formación de asociaciones y cooperativas, y la interacción entre familiares y vecinos alrededor del sistema productivo.

**Seguridad alimentaria (5,75):** Estas variedades han contribuido a la mayor producción de un alimento de alta importancia en la dieta de las familias colombianas.

En contraposición con estos importantes impactos de orden social se identifican algunos impactos de la tecnología negativos sobresalientes:

**Uso de insumos agrícolas (-3,10):** La expansión de las áreas de monocultivo, la realización de agricultura extensiva y las inadecuadas prácticas de producción (como el mal manejo de la semilla), han llevado a un desgaste en la fertilidad del suelo, erosión genética, y a una mayor presión de plagas y enfermedades; esto ha propiciado mayor frecuencia de aplicación y mayor cantidad de dosis de agroquímicos requeridos en el cultivo.

Estos aspectos se relacionan con otros impactos negativos en el entorno natural del agroecosistema,

como son: calidad del aire y acústica (-2,35), calidad del suelo (-1,29), seguridad y salud de productores (-1,27), calidad del producto final (-1,09), uso de la tierra (-0,70), conservación de la biodiversidad (-0,42) y calidad del agua (-0,22). El alto uso de agroquímicos y otros insumos, como la fibra plástica para los tutorados, conlleva una alta disposición de residuos en el suelo, que la mayoría de las veces se queman, perdiendo biota benéfica y fertilidad del suelo, y generando partículas de humo, que además de contribuir a la producción de gases de efecto invernadero - GEI y a la ocurrencia de eventos climáticos extremos, suponen un riesgo para la salud respiratoria de los productores y sus familias.

El uso de agroquímicos afecta a las personas que los manipulan y al consumidor del producto final, al presentarse mayores trazas de estos insumos. El uso de tutorado también ha incidido en la tala de especies maderables y la resiembra de especies introducidas como el eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill), desplazando a ecosistemas con especies endémicas en la región, especialmente en zonas de ecosistemas estratégicos como el complejo de páramos y bosques altoandinos que conviven con el agroecosistema de la arveja. Finalmente, los residuos contaminan las fuentes de agua.



**Figura 2.** Índices de impacto social y ambiental de las variedades de arveja (método Ambitec-Agro)

Fuente: Elaboración propia

## Discusión

Los resultados obtenidos sobre adopción e impacto de las variedades se complementan con lo encontrado por Torres *et al* (2020) quienes, a partir de una encuesta aplicada a agricultores, intermediarios en la comercialización y líderes de asociaciones de los municipios del sur del departamento de Nariño en el año 2012, reportan que el 50% preferían la variedad de arveja

Obonuco Andina, debido a su resistencia al transporte, mientras que el 35% preferían la variedad Obonuco San Isidro, especialmente por la carga de vainas desde los primeros entrenudos. Lo anterior connota la importancia que tienen los conceptos de productividad y apertura de mercados como factores determinantes en la adopción de ofertas tecnológicas. De igual forma, Zuluaga y Rozo (2019) señalan la importancia que tuvieron estas variedades, al duplicar el rendimiento de la variedad predecesora Ica – Corpoica Sindamanoy.

Así mismo, estas variedades y su promesa de valor determinaron el proceso de reconversión productiva en la región, de cereales a cultivos de arveja, producto de medidas económicas y políticas que se daban en ese momento en el país (CEPAL, 2000); por lo que se puede inferir la importancia de los procesos de I+D+i sobre la capacidad de resiliencia de las comunidades y sus estrategias de vida (Ambrosio, 2017; Martínez *et al.*, 2020).

Factores indirectos de adopción e impacto de la tecnología, pero de gran relevancia, fueron las variables sociales de equidad de género y generación de oportunidades de empleo, a partir de la diversificación y especialización de actividades dentro del sistema productivo de arveja tutorada. Diversos autores mencionan este tipo de impactos como fundamentales para el incremento de la competitividad y consecuentemente, el desarrollo territorial (Herrera y Gutiérrez, 2011; Soete, 2019).

Con respecto a las variables socioambientales, se puede observar un impacto negativo de la tecnología, principalmente en el alto uso de insumos agrícolas, contaminación y deforestación; y como un posible riesgo, pérdida de agrobiodiversidad por el monocultivo. Lo anterior concuerda con Álvarez *et al.* (2020), quienes estiman la alta dependencia de insumos externos en la producción de arveja, en especial de agroquímicos, fibras plásticas y fertilizantes sintéticos. Forero *et al.* (2002) y Forero (2013) sugieren que la dependencia de insumos externos es un proceso estimulado por el propio modelo productivo implementado, en el que las compañías agrícolas de gran incidencia en el sector rural potencializan la necesidad de compra.

Volverás *et al.* (2007) indican, que las quemadas de residuos de cosecha y el uso de arado de tracción animal o arado de vertedera en laderas de zonas altoandinas como las del departamento de Nariño Nariño, generan desplazamiento de hasta un centímetro de suelo al año y pérdida de su fertilidad. Igualmente, Álvarez *et al.* (2020) infieren el riesgo que puede tener la contaminación de agua superficial y subterránea para la salud humana, producto del uso indiscriminado de agroquímicos en el cultivo.

Lo anterior puede obedecer al abordaje inicial del proceso de investigación y desarrollo, denominado *aproximación sistémica dura*, en el cual, para el momento de la investigación (décadas 70, 80, 90) los procesos de investigación tomaban en cuenta variables económicas de decisión de productores en los análisis de costo-beneficio, rentabilidad y demandas de mercado (Jansen, 2009; Schneider *et al.*, 2011); sin embargo, dichos resultados orientados a estas variables en muchas ocasiones, como en este caso, pueden generar impactos no deseables sobre el entorno ambiental (Folke, 2006).

En ese sentido son cada vez más relevantes los procesos de I+D+i que conlleven principios orientadores y complementarios de competitividad, sostenibilidad y resiliencia en los agroecosistemas, por cuanto deben garantizar la armonía y sinergia entre los impactos generados por una tecnología, en un territorio determinado (Darnhofer, 2014; Easdale *et al.*, 2017; Martínez *et al.*, 2020). Así como el reconocimiento de experiencias amigables con el entorno natural, usando tecnologías emergentes producto de la investigación (Álvarez, 2021).

## Conclusiones

Se identificaron como principales factores de adopción e impacto de las ofertas tecnológicas, de manera directa, la productividad y apertura de mercado que significaron las variedades y la consiguiente rentabilidad, estimada en un beneficio económico adicional para el productor; y de manera indirecta, la generación de empleo e inclusión de la mujer y los jóvenes en labores productivas.

De igual forma, se identificaron como impactos a mejorar los relacionados con variables ambientales, como el alto uso y dependencia de insumos agrícolas, la contaminación, deforestación y el sistema de monocultivo; los cuales requieren orientarse en futuros procesos de I+D+i.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a todos los productores y actores institucionales participantes en el proceso, quienes, a partir de sus conocimientos y experiencias, aportaron elementos significativos para el desarrollo de esta investigación; en especial, a los integrantes de la Universidad de Nariño, la Federación Nacional de Cultivadores de Cereales, Leguminosas y Soya – Fenalce, Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria – UMATA, y a las secretarías de Agricultura.

Así mismo, al personal técnico y administrativo adscrito a la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA y en especial, el equipo de Balance Social Corporativo, de donde deriva esta investigación.

A los revisores de la revista Ciencia y Tecnología Agropecuaria de AGROSAVIA y de la Revista de Investigaciones Altoandinas, cuyas observaciones y sugerencias contribuyeron a precisar los contenidos desarrollados en artículo.

## Referencias

- Agrosavia-Corporación Colombiana De Investigación Agropecuaria (2020). Balance Social 2019. Mosquera, Colombia.
- Agrosavia-Corporación Colombiana De Investigación Agropecuaria (2019). Balance Social 2018. Mosquera, Colombia.
- Agrosavia-Corporación Colombiana De Investigación Agropecuaria (2018). Balance Social 2017. Mosquera, Colombia: CORPOICA. 84 p.
- Agrosavia-Corporación Colombiana De Investigación Agropecuaria (2017) Metodología para la estimación de la adopción y el impacto de las ofertas tecnológicas (OT) a incluir en el Balance Social Corporativo. Documento de trabajo. 52 p.
- Álvarez, D; Gómez D; López, L & Castro, J. (2021). Evaluación comparativa de fincas productoras de arveja en transición agroecológica de Nariño (Colombia). Ciencia & Tecnología Agropecuaria, 22(3), e2228. Disponible en: [https://doi.org/10.21930/rcta.vol22\\_num3\\_art:2228](https://doi.org/10.21930/rcta.vol22_num3_art:2228)
- Álvarez, D; Chaves, D; Gómez, E; Hurtado, A. (2020). Estimación del riesgo ambiental causado por plaguicidas en cultivos de arveja de Ipiales, Nariño-Colombia. Tecno-Lógicas (Colombia), 23(47):77-91. Disponible en: <https://doi.org/10.22430/22565337.1404>
- Álvarez, D; López, E & Hurtado, H. (2019). Tipología de fincas productoras de arveja (*Pisum sativum* L.) en la subregión Sur de Nariño, Colombia. Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 20(3): 659-677.
- Ambrosio, M. (2017). Ciclo adaptativo y cambio rural: el enfoque territorial en la gestión de la resiliencia rural. Revista de Fomento Social, 287-288, 665-682.

- Castillo, A & Jurado, J. (2014). Caracterización social y económica del departamento de Nariño. Pasto, Colombia.
- Comisión Económica Para América Latina Y El Caribe- Cepal. (2000). El impacto de las reformas estructurales en la agricultura colombiana.
- Checa, O.; Rodríguez, D.; Ruíz, M. & Muriel, J. (2022). La arveja, investigación y tecnología en el Sur de Colombia. Editorial Universidad de Nariño. <https://sired.udenar.edu.co/7303/1/LIBRO%20ARVEJA%202022.pdf>
- Checa O, Getial, J & Rodríguez, D. (2020). Evaluación de ocho líneas de arveja arbustiva (*Pisum sativum* L.) en seis ambientes de la zona cerealista de Nariño. Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica, 23(1): Disponible en: <https://doi.org/10.31910/rudca.v23.n1.2020.1211>
- Checa O; Bastidas & Narváez O. (2017). Evaluación agronómica y económica de arveja arbustiva (*Pisum sativum* L.) en diferentes épocas de siembra y sistemas de tutorado. Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient. 20(2): 279- 288.
- Checa, O.; Campuzano, F.; Benavides, P. y Yepes, B. (2006). Registro Nacional de Cultivares Comerciales – ICA de la variedad de arveja Obonuco San Isidro. Corpoica y Universidad de Nariño. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. ICA-RESOLUCIÓN 002620- 25 de septiembre de 2006a. 5 p.
- Checa, O; Campuzano, F; Benavides, P; Yepes, B. (2006). Registro Nacional de Cultivares Comerciales – ICA de la variedad de arveja Obonuco Andina. Corpoica y Universidad de Nariño. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. ICA-RESOLUCIÓN 002736-10 de octubre de 2006b. 5 p.
- Checa, O. (1997). Las leguminosas como alternativa de sustitución en zonas de reconversión triguera y cebadera de Nariño. Revista de Ciencias Agrícolas, 15 1-2. Disponible en: <https://revistas.udenar.edu.co/index.php/rfacia/article/view/1117>
- Checa, O. (1995). Ica-Corpoica-Sindamanoy variedad mejorada de arveja para clima frío. Corpoica- lea-Fenalce Corpocebada. Plegable divulgativo. Pasto 2 p. Disponible en: <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/20575>
- Darnhofer, I. (2014). Resilience and why it matters for farm management. European Review of Agricultural Economics, 41(3), 461-484.
- Easdale, M; Conti, S; Nuñez, P. (2017). El desafío de integrar investigación y extensión rural en procesos de innovación tecnológica orientados al desarrollo territorial. Rev. Facultad Agronómica La Plata. Extensión Rural. 116: 51-60
- Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas, Fenalce. (2010). El cultivo de la arveja. historia y su importancia. Disponible en: [http://www.fenalce.org/arch\\_public/arveja93.pdf](http://www.fenalce.org/arch_public/arveja93.pdf)
- Folke, C. (2006). Resilience: The emergence of a perspective for social-ecological systems analyses. Global Environmental Change, 16: 253-267.
- Goodson, I. F. (2004). Historias de vida del profesorado. Barcelona: Octaedro-Eub.
- Herrera, R; Gutierrez (2011). Conocimiento, Innovación y Desarrollo. 1º Edición. San José, Costa Rica. 292p.
- Martínez, E.; Uribe, P.; Forero, O. Buendía, C.; Toro, I.; Piniero, M.; Luna, T; Yepes, L; Rincón, A; Ruíz, D; Cadena, A; Rincón, L.; Araújo, G; Villota, C.; Mavisoy, H; Moreno, D.; Dorado, D.; Garzón, J.; & Guzmán, C. (2020). Tisere: Una propuesta metodológica para la conformación o el fortalecimiento de territorios innovadores y socioecológicamente resilientes. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria agrosavia. Mosquera, Colombia, 288 p.
- Forero, J. (2013). The economy of family farming production. Cuadernos de Desarrollo Rural, 10(70): 27-45. Disponible en: <https://goo.gl/HpejXB>.
- Forero, J.; Torres, L.; Ortiz, P.; Durana, C.; Galarza, J; Rudas, G. (2002). Sistemas de producción rurales en la región Andina colombiana. Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.
- Gertler, Paul J.; Martínez, Sebastián; Premand, Patrick; Rawlings, Laura B.; Vermeersch, Christel M. (2017). La evaluación de impacto en la práctica. Segunda edición. Washington, DC. Banco Interamericano de Desarrollo y Banco Mundial. doi:10.1596/978-1-4648-0888-3.

- Jansen, K. (2009). Implicit sociology, interdisciplinarity and systems theories in agricultural science. *Sociologia Ruralis*, 49 (2):172-188.
- Oliveros, O. (2016). El balance Social como herramienta de Responsabilidad Social Empresarial: una aproximación Teórica. *Sapienza Organizacional* 3(6).
- Osuna, J.; Grávalos, E. y Palacios, C. (2003). Modelos de protocolos para la evaluación de actividades de I+D e innovación. Fundación Española Ciencia y Tecnología (FECYT).
- Quistial, J., Chavez, D., & Checa, O. E. (2010). Evaluación agronómica de 20 líneas de arveja voluble (*Pisum sativum* L.) en cinco municipios del sur del departamento de Nariño. Universidad de Nariño, 26 p.
- Riascos, M; Checa, O. (2018). Evaluación y selección de líneas de arveja con gen afila bajo dos densidades de población. *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.* 21(2):367-376. Disponible en: <https://doi.org/10.31910/rudca.v21.n2.2018.984>
- Rodrigues, G., Oliveira, P. D., Novaes, R., Pereira, S., Nicodemo, M., Sena, A. D. S., ... & Wruck, F. (2017). Avaliação de impactos ambientais de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta conforme contexto de adoção. Embrapa Meio Ambiente-Documentos (INFOTECA-E)
- Sánchez, V & Zambrano, J. (2019). Adopción e impacto de las tecnologías agropecuarias generadas en el Ecuador. *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida*, 30(2): 28-39.
- Sánchez, G, Hernández, C & Valencia, W. A (2016). Caracterización y tipificación de la vivienda rural en la cuenca media del río Guáitara, Nariño. *Apuntes. Revista de estudios sobre patrimonio cultural*, 29(1):62-80.
- Soete, L. (2019). Science, technology and innovation studies at a crossroad: SPRU as case study. *Research Policy*, 48(4):849-857.
- Valdemoros, M. A.; Ponce De León, A.; Sanz, E. (2011) Fundamentos en el manejo del Nvivo 9 como herramienta al servicio de estudios cualitativos. En: Contextos educativos, nº 14, pp. 11-29.
- Volverás, B; Amézquita, E & Táfur, H. (2007). Efecto del tiempo de uso en las condiciones físicas del suelo Andino en el departamento de Nariño, Colombia. *Acta Agronómica*, 56(1): 29-36.
- Zuluaga, M & Rozo, Y. (2019). Arvejas Obonuco Andina y Obonuco San Isidro como alternativas productivas para la sustitución de cultivos ilícitos en el sur de Colombia. *Revista de investigación, desarrollo e innovación*. 10 (1): 23-35.