

Propuesta metodológica para evaluación del impacto multidimensional de una innovación tecnológica

Estudio de caso: Riego por Goteo

*Alderete Salas Susana,
Aybar Vanesa Estefanía*



Evaluación de Impacto de Innovación Tecnológica

Estudio de caso: Riego por Goteo

Autoras

*Alderete Salas Susana,
Aybar Vanesa Estefanía*



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Argentina

INTA Ediciones

Estación Experimental Agropecuaria Catamarca

Centro Regional Catamarca - La Rioja

2021

Propuesta metodológica para la evaluación del impacto multidimensional de una innovación tecnológica. Estudio de caso: Riego por Goteo. / Susana Aldrete Salas y Vanesa Estefanía Aybar - 1a. ed. – Buenos Aires: Ediciones INTA, Serie Estudios socioeconómicos de la sustentabilidad de los sistemas de producción y recursos naturales, 2021.

13 p.: il.

Libro digital: PDF
ISSN 1851-6955 N° 27

i. Salas, Susana Aldrete. ii. Aybar, Vanesa Estefanía.

EVALUACIÓN DE IMPACTO - PLANIFICACIÓN DEL DESARROLLO - ECONOMÍA

Este documento es el resultado del financiamiento otorgado por el Estado Nacional, por lo tanto queda sujeto al cumplimiento de la Ley N°26.899

Se enmarca dentro del Proyecto Disciplinario PD I208: Diseño e Implementación de un Sistema de Medición de Impacto del INTA sobre el SAAA Argentino.

Diseño y diagramación: Mg. Cristina Pizarro
+54 9 261 5164729 / di.cristinapizarro@gmail.com

**Este libro
Cuenta con licencia**



ÍNDICE DE TEMAS

Introducción	5
Objetivos	
Metodología	

Resultados	7
-------------------	----------

Índice de Impacto Ambiental	8
------------------------------------	----------

Índice de Impacto Económico	9
------------------------------------	----------

Índice de Impacto Social	10
---------------------------------	-----------

Índice de Impacto de la Tecnología	11
---	-----------

Conclusiones	12
---------------------	-----------

Introducción

una amplia distribución a nivel mundial. La adopción de esta tecnología en el Valle Central de Catamarca, se generaliza a partir de la implantación de olivos principalmente y nogales, promovida por la Ley de Desarrollo Económico en la década de los 90; sin embargo, en las plantaciones frutícolas tradicionales predominan los sistemas de riego por superficie. La tecnología del goteo, entre otros beneficios, adquiere gran importancia por ser más eficiente en el uso del agua, aspecto este fundamental para zonas áridas y semiáridas donde el recurso limitante para el desarrollo es el agua.

En el marco del Proyecto Específico Superación de Brechas tecnológicas, perteneciente al Programa Nacional Frutales del INTA, se realizó el estudio de la tecnología de riego disponible y relevante para la producción olivícola tradicional en Catamarca y se la comparó con la tecnología que efectivamente aplican los productores olivícolas tradicionales del tipo minifundista, para entender las características del proceso de innovación para la tecnología de riego.

A su vez se detectó que, si bien, por definición, los productores tradicionales tienen un bajo nivel de tecnificación para el manejo del cultivo, existen casos exigüos de cambio tecnológico de riego por superficie a riego por goteo y resultó de relevancia determinar si estos cambios son sustentables

Objetivo

El objetivo de este trabajo fue evaluar la sustentabilidad de la tecnología de riego por goteo en relación al riego por superficie utilizado para la producción de aceitunas, mediante la evaluación de los impactos en las dimensiones ambiental, social y económica.

Metodología

Para la evaluación de sustentabilidad, se utilizó el programa Ambitec-Agro versión 8.15 del 2015 (Rodríguez *et al.*, 2015), generado por Embrapa. La propuesta metodológica se utilizó en un establecimiento localizado en la localidad de San Pablo, Dpto Capayán de la provincia de Catamarca, que produce olivos cuyo destino es la industria de conserva. El establecimiento tiene 6 has en producción, donde el mayor porcentaje es de la variedad Manzanilla con filas de plantas para polinización, de las variedades Arbequina y Picual, que eventualmente sirven para la elaboración de aceite. Al momento de la entrevista las plantas tenían ocho años de plantación, realizada en marco de 7 m entre filas y 6 m entre plantas. El cambio de tecnología se produjo de un sistema de riego por la superficie tipo "T"

con acequias a los costados de las plantas que tenían frecuencia de riego de 20 a 22 días por un sistema de riego con dos mangueras con goteros cada 60 cm de caudal de 3,5 litros/hora, que riegan por 12 horas diarias. El principal motivo de cambio tecnológico fue que el productor asoció bajos rendimientos en fruta a las menores láminas de agua disponibles que se entregaban a las plantas con riego por superficie por un turno poco frecuente. La investigación solo toma un caso a modo de estudio y experiencia piloto. La información fue relevada mediante una encuesta realizada al productor durante el año 2014, para esos fines.

El Sistema de evaluación de impactos ambientales e innovaciones tecnológicas agropecuaria (Ambitec-Agro) consiste en un conjunto de 28 matrices de ponderación multicriterio denominadas Criterios de impacto. Los criterios de impacto se agrupan dando lugar a siete Índices agregados que caracterizan el desempeño de las innovaciones tecnológicas y prácticas de manejo adoptadas en relación a la práctica que reemplazan (evalúan el diferencial de las modificaciones realizadas por la tecnología incorporada), a saber:

1. **Índice Eficiencia Tecnológica (IET)** = $(\Delta \text{ Uso directo de la tierra} + \Delta \text{ Uso indirecto de la tierra} + \Delta \text{ Consumo de agua} + \Delta \text{ Uso de insumos agrícolas} + \Delta \text{ Uso de insumos veterinarios} + \Delta \text{ Uso de materias primas} + \Delta \text{ Consumo de energía} + \Delta \text{ Generación propia Energía}) / 7$
2. **Índice de Calidad Ambiental (ICA)** = $(\Delta \text{ Calidad del aire} + \Delta \text{ Calidad del suelo} + \Delta \text{ Calidad de fuentes de agua} + \text{Conservación de la biodiversidad}) / 4$
3. **Índice de Efectos al consumidor (IEC)** = $(\Delta \text{ Calidad del producto final} + \Delta \text{ Bienestar y salud animal} + \Delta \text{ Capital social}) / 3$
4. **Índice Empleo (IE)** = $(\Delta \text{ Capacitación} + \Delta \text{ Creación de empleo} + \Delta \text{ Calidad de empleo} + \Delta \text{ Equidad de géneros}) / 4$
5. **Índice Ingresos (II)** = $(\Delta \text{ Generación de Ingresos} + \Delta \text{ Valor de la propiedad}) / 2$
6. **Índice de Salud (IS)** = $(\Delta \text{ Seguridad y salud ocupacional} + \Delta \text{ Seguridad alimentaria}) / 2$
7. **Índice de Gestión y Administración (GeAd)** = $(\Delta \text{ Dedicación del responsable de la finca} + \Delta \text{ Condiciones de comercialización} + \Delta \text{ Gestión de residuos} + \Delta \text{ Gestión de insumos químicos} + \Delta \text{ Relacionamiento institucional}) / 5$

Las variables que conforman cada matriz o criterio, se relevaron a campo. Los índices integrados se agregan para dar lugar a:

- **Índice de Impacto Ambiental:** $(IET+ICA) / 2$
- **Índice de Impacto Económico** = $(II+IE) / 2$
- **Índice de Social** = $(IEC + IS+ IGeAd) / 3$

Estos tres índices, a su vez se agregan para generar un único indicador, el Índice de Desempeño de la Tecnología.

Resultados

En la Tabla 1, se presentan los criterios de impacto y sus valores de desempeño y el resultado obtenido para los Índices Integrados, producto del cambio tecnológico estudiado.

Los criterios bienestar y salud animal y uso de insumos veterinarios, se les asigna importancia 0 ya que no aplican en un caso 7 de establecimiento agrícola.

Tabla 1. Criterios e Índices de impacto integrado debidos al cambio tecnológico riego por goteo vs riego por superficie

Criterios de impacto de la tecnología	Coefficientes desempeño	Índices integrados	
Uso directo de la tierra	0,0	Eficiencia tecnológica	
Uso indirecto de la tierra	0,0		
Consumo de agua	3,0		
Uso de insumos agrícolas	-0,5		
Uso de insumos veterinarios	0,0		
Uso de materias primas	0,0		
Consumo de energía	-3,8		
Generación propia, aprovechamiento, reutilización y autonomía	0,0		-0,2
Calidad del aire y acústica	0,8	Calidad ambiental	
Calidad del suelo	11,3		
Calidad del agua	0,0		
Conservación de la biodiversidad y recuperación ambiental	0,0		3,0
Calidad del producto final	0,0	Efectos al consumidor	
Capital social	0,6		
Bienestar y salud animal	0,0		0,2
Capacitación	1,8	Empleo / Ocupación	
Creación y cualificación del empleo en la actividad productiva	0,3		
Calidad del empleo / ocupación en la actividad	0,0		
Equidad entre géneros, generaciones, etnias	0,0		0,5
Generación de ingresos	4,0		Ingreso
Valor de la propiedad	7,5	5,8	
Seguridad y salud ocupacional	0,8	Salud	
Seguridad alimentaria	0,0		0,4
Dedicación y perfil del responsable, acciones gerenciales	1,0	Gestión	
Condiciones de comercialización	0,0		
Gestión de residuos	0,0		2,2
Gestión de insumos químicos	2,3		
Relacionamiento institucional	7,5		

En líneas generales, el reemplazo del riego por superficie por el sistema presurizado de goteo produce impactos negativos y positivos.

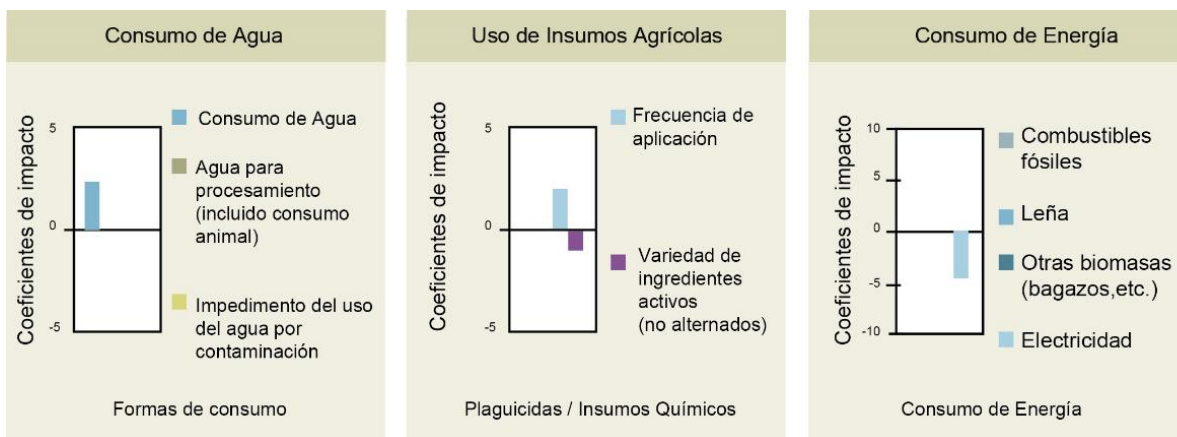
Índice de Impacto Ambiental

Este índice resulta en un valor de + 1.4, indicando un balance positivo de los impactos de la tecnología en Eficiencia tecnológica y Calidad ambiental.

En los aspectos tecnológicos, los impactos positivos se deben al ahorro de la cantidad de agua aplicada al cultivo para obtener los mismos resultados productivos y entre los negativos el consumo de energía eléctrica para la distribución del agua en la finca y la utilización de mayores cantidades relati-

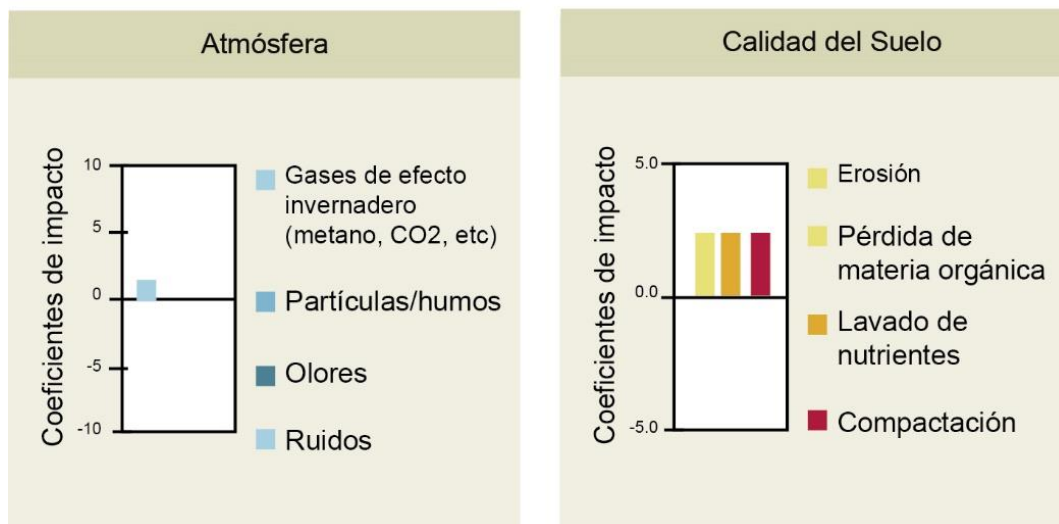
vas de insumos (si bien se disminuye la cantidad de fertilizantes utilizados, se incorpora el uso de correctivos de acidez). El balance de estos criterios lo indica el Índice integrado de Eficiencia Tecnológica cuyo valor es de -0,2, indicando la prevalencia de los impactos negativos debido principalmente al uso de energía eléctrica (Tabla 1; Fig. 1). No se encontraron cambios en el resto de los criterios que integran este indicador.

Figura 1. Variables con impacto en el Índice integrado de Eficiencia Tecnológica



El Índice integrado de Calidad Ambiental, que evalúa los aspectos relativos a la calidad de los recursos naturales, resulta en un valor de +3, mostrando que el balance de los impactos es positivo. En aire por disminución de emisiones debido a la utilización de menor cantidad de fertilizantes; sobre el recurso suelo los impactos más relevantes se deben a la disminución de la erosión hídrica y con ello la reducción de pérdida de materia orgánica y nutrientes (Tabla 1, Fig. 2).

Figura 2. Variables con impacto en el Índice integrado Calidad Ambiental



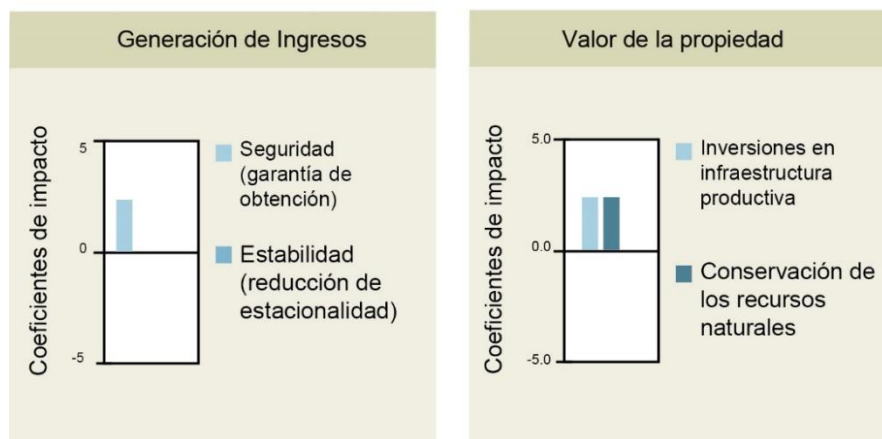
Índice de Impacto Económico

El Índice de Impacto Económico, es el resultado del promedio de los Índices integrados de Ingresos (II) y de Empleo (IE) y resulta en un valor de +2.9.

El Índice integrado de Ingresos presenta un balance de impactos de +5.8, siendo este el mayor valor obtenido de todos los índices calculados. Los dos criterios integrantes de este índice resultaron con variaciones al implementar la tecnología

de riego por goteo; el criterio Valor de la propiedad por las inversiones en infraestructura de riego necesarias para implementar la tecnología y el efecto sobre la conservación de los recursos naturales; y en el criterio Ingresos por la seguridad de cosecha al disponer de reservorios de agua y el incremento en los rendimientos con efecto directo sobre los ingresos totales (Fig.4, Tabla 1). El criterio valor de la propiedad resulto de mayor importancia que el de Ingresos.

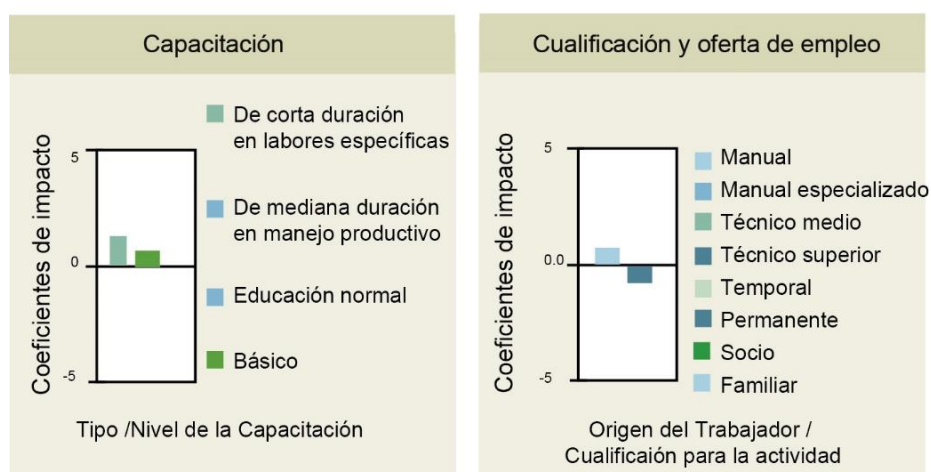
Figura 4. Variables con impacto en el Índice integrado de Ingresos



El Índice integrado Empleo/Ocupación resulta en un balance positivo de +0.5. Intervienen los criterios de 'Capacitación' al personal para implementar la tecnología, aspecto considerado favorable en los análisis de impacto y sustentabilidad y con valores positivos en las variables necesidad de capacitación del personal de corta duración y de nivel básico, y el criterio 'Cualificación y oferta

de empleo'. Este último es ligeramente positivo (+0.3) dado que, si bien la cualificación cambia de manual a especializada, se requieren menos operarios en la finca con lo que la tecnología libera tiempo de los trabajadores que como revisten una condición de permanente, son reasignados a otras actividades dentro de la finca (Tabla 1; Fig. 5)

Figura 5. Variables con impacto en el Índice integrado de



Índice de Impacto Social

El Índice de impacto Social, está compuesto por los criterios Efectos al consumidor, Salud y seguridad y Gestión y administración, resultó positivo, +0,9.

El criterio de mayor peso en el mismo fue el de 'Gestión y Administración' (+7.5), por la necesidad de asistencia técnica, relacionamiento con pares e instituciones; capacitación y planificación de tareas por parte del administrador para implementar la tecnología, mejorar el almacenamiento de fertilizantes líquidos y la calibración de los equipos accesorios para su aplicación; como impacto negativo surge la disminución del tiempo de permanencia en la finca (Tabla 1, Fig. 6). En el Índice de Efectos al consumidor' los impactos positivos se producen en las variables 'generación de conciencia ambiental' al implementar una tecnología de ahorro de agua y 'acceso al conocimiento científico/técnico' dado que se requiere de mismo para poder implementarla. El Índice integrado Salud y Seguridad Ocupacional, también resulta con impacto positivo por la disminución de la exposición de los trabajadores a adversidades efectos climáticos, (Tabla 1; Fig. 7).

Figura 6. Variables del Índice integrado Gestión y Administración



Figura 7. Variables del Índice integrado Efecto al Consumidor y Salud y Seguridad ocupacional

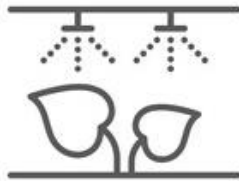


Índice de Impacto de la Tecnología

El Índice de Impacto de la Tecnología, que indica el impacto de la tecnología riego por goteo vs riego por superficie, resultó positivo en +1.15 y de intensidad moderada.

En orden de aporte de las diferentes dimensiones a este Índice, la dimensión económica es la más relevante, le siguen la ambiental y por último la social.

Conclusiones



La prueba piloto del sistema de evaluación Ambitec-Agro, permitió visualizar el efecto de la innovación tecnológica introducida, riego por goteo vs riego por superficie, identificando cuales son los factores que requieren mejorar su desempeño.

El cambio tecnológico analizado, produce un impacto positivo y moderado. Entre los impactos positivos resaltan como de mayor importancia, la reducción importante de los factores de erosión de suelo; el incremento en el valor de la propiedad, el relacionamiento del productor con pares e instituciones del medio y por último el ahorro en el consumo de agua.

Los impactos negativos son producto del incremento de uso de algunos insumos, de energía eléctrica y liberación de mano de obra sin especializar.

El sistema de evaluación es de rápida aplicación y no requiere de un número determinado de entrevistas para producir resultados válidos, dado que se trata de reconstruir la experiencia de innovación de cada productor frente a los cambios tecnológicos adoptados.

El objetivo de este trabajo es evaluar la sustentabilidad de la tecnología de riego por goteo en relación al riego por superficie utilizado para la producción de aceitunas, mediante la evaluación de los impactos en las dimensiones ambiental, social y económica. Para la evaluación de sustentabilidad, se propone el programa Ambitec-Agro generado por Embrapa. El Sistema de evaluación de impactos ambientales e innovaciones tecnológicas agropecuaria (Ambitec-Agro) consiste en un conjunto de 28 matrices de ponderación multicriterio denominadas Criterios de impacto. Los criterios de impacto se agrupan dando lugar a siete Índices agregados que caracterizan el desempeño de las innovaciones tecnológicas y prácticas de manejo adoptadas en relación a la práctica que reemplazan (evalúan el diferencial de las modificaciones realizadas por la tecnología incorporada), a saber: Índice Eficiencia Tecnológica, Índice de Calidad Ambiental, Índice de Efectos al consumidor, Índice Empleo, Índice Ingresos, Índice de Salud, Índice de Gestión y Administración.

El sistema de evaluación propuesto es de rápida aplicación y no requiere de un número determinado de entrevistas para producir resultados válidos, dado que se trata de reconstruir la experiencia de innovación de cada productor frente a los cambios tecnológicos adoptados.



**MEDICIÓN
DE IMPACTO
DEL INTA**



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Argentina