

Evaluación de la gestión ambiental de las prácticas agrícolas en el Cinturón Verde de Mendoza

María Eugenia Van den Bosch¹

¹ Socio Economía EEA Mendoza CR Mendoza San Juan INTA San Martín 3853
Mayor Drummond 5507 Mendoza

vandenbosch.maria@inta.gob.ar

Resumen. El Cinturón Verde de Mendoza (CV) constituye un agroecosistema intensivo y diversificado donde se combinan en las unidades territoriales (distritos) diferentes sistemas productivos; esta configuración es espacialmente heterogénea, lo que permite suponer que los impactos de las actividades son distintos según la localización. Para ello se recurrió al programa AgroEcoindex Periurbano; este software evalúa 18 indicadores, entre ellos el consumo hídrico y energético y el impacto ambiental de agroquímicos y su eficiencia. La información base fue provista por modelos de sistemas productivos validados en la zona; la distribución espacial fue cuantificada a partir de datos censales. El programa arroja como resultado los indicadores a nivel de unidad productiva integrando la combinación y/o secuencia de cultivos, luego estos se agregan a escala distrital para cada indicador en una base de datos, lo que permite su representación cartográfica en SIG. Este conjunto de mapas temáticos constituye uno de los resultados, lo que permite la identificación de sistemas y zonas críticas, como punto de partida diagnóstico para el diseño de propuestas tecnológicas y planes de gestión territorial.

1 Introducción

La recolección, la caza, la pesca y la agricultura constituyen formas ancestrales en las que la sociedad se vincula con el ambiente para satisfacer múltiples necesidades. La tecnología, movilizadora por la mayor demanda fue alterando este vínculo a lo largo del tiempo, siendo el incremento de la productividad el resultado más evidente e inmediato. En la actualidad la manifestación de otros efectos, algunos muy negativos como la degradación ambiental y sus consecuencias sobre el bienestar son foco central de atención [1].

La evaluación ambiental de los predios y prácticas de los sistemas agropecuarios recae en el uso de modelos o de indicadores, que permiten diagnosticar e interpretar procesos críticos orientados a la toma de decisiones [2]. Un indicador es una expresión generalmente cuantitativa de una condición del sistema, vinculada a un umbral de valor aceptado que permite la comparación y la comunicación [3].

El uso de un conjunto de indicadores aceptados y validados constituye una forma de reconocer la calidad de la gestión ambiental de un predio, sistema productivo o

un agroecosistema compuesto. Los indicadores deben ser sólidos, de cálculo, interpretación y aplicación sencillos,

Algunos de los efectos observados de las prácticas agrícolas con capacidad de comprometer la calidad ambiental presente o futura son:

- el uso de agua proveniente de la red de riego y/o de acuíferos provenientes del deshielo de los glaciares cordilleranos (agua azul), de alta calidad y cada vez con disponibilidad más comprometida compitiendo con demandas urbanas e industriales además de su valor ecosistémico natural [4].
- el consumo de energía fósil incorporado tanto a los bienes de capital (*energía*), a los insumos como al consumo directo de combustibles, lubricantes y electricidad y sus emisiones asociadas [4].
- Los fertilizantes y el desbalance de nutrientes pueden comprometer la productividad cuando es deficitario o en sentido contrario afectar la calidad de los acuíferos y la eutroficación de cuerpos de agua
- Los fitofármacos en sus diversas moléculas y formulaciones pueden afectar en forma directa la salud de los operarios, comprometer la inocuidad de los alimentos y poner en riesgo la calidad de los suelos, del recurso hídrico y amenazar el bioma asociado al cultivo.
- Labranzas mal ejecutadas contribuyen a la degradación edáfica.

Viglizzo [5] sostiene que en la Argentina estas evaluaciones son más incipientes que en otros países, su abordaje es útil para (i) planificar la gestión ambiental de los agroecosistemas, (ii) diseñar sistemas productivos de baja agresividad al entorno, (iii) orientar estrategias comerciales sustentables y (iv) proveer información y conocimiento a organismos nacionales e internacionales de desarrollo.

Para mantener la capacidad productiva de estos sistemas sin comprometer el futuro de estos y reducir las externalidades es necesario identificar, evaluar el impacto de las prácticas y la eficiencia en el uso de los diversos bienes de capital como instalaciones, equipamiento e insumos con la intención de promover mejores prácticas, tecnologías y políticas que contribuyan a la gestión ambiental de los agroecosistemas.

El objetivo de este trabajo es evaluar el impacto de la actividad agropecuaria (estructura del capital y prácticas) a través de indicadores compilados en el programa Agro Ecoindex Periurbano e integrar estos valores en escala distrital.

1 Material y métodos

1.1 El Cinturón Verde de Mendoza

En términos generales, se entiende como «Cinturón Verde» (CV) al espacio agropecuario que rodea una ciudad. El Cinturón Verde de Mendoza constituye un agroecosistema diversificado e intensivo orientado a la producción fruti hortícola destinada tanto a la agroindustria como a los mercados argentinos de consumo en fresco. Ocupa

aproximadamente 25 mil ha irrigadas distribuidas en alrededor de 3 mil explotaciones. Ocupa las áreas bajo riego de los departamentos de Guaymallén, los distritos irrigados de Maipú (Coquimbito, Rodeo del Medio, Fray Luis Beltrán, San Roque y General Ortega) y los distritos de El Vergel y Las Violetas del departamento de Lavalle (Figura 1). Este territorio, si bien es heterogéneo, reviste características comunes, como la presencia de establecimientos hortícolas cuya producción en fresco y perecedera se destina a los mercados de concentración, denominadas hortalizas de cinturón verde o cotidianamente «verduras». En esta zona se cultivan aproximadamente 50 especies, entre ellas: acelga, espinaca, achicoria, albahaca, escarola, lechuga, radicheta, rúcula, repollo y repollito de Bruselas, brócoli y coliflor, alcaucil, ajíes, apio, arveja fresca, poroto para chaucha, haba, berenjena, tomates redondos, peritas y *cherries*, pimiento cuatro cascós y morrón, cebolla de verdeo, puerro, choclo, frutilla, hinojo, nabo, pepino, perejil, remolacha, zapallitos redondos y zucchini, entre otros.

Otra característica es la gran diversificación intrapredial de especies, donde conviven estas hortalizas nombradas con otras tales como Aliáceas, zanahoria, melón, papa, o con viñedos, olivares y frutales.

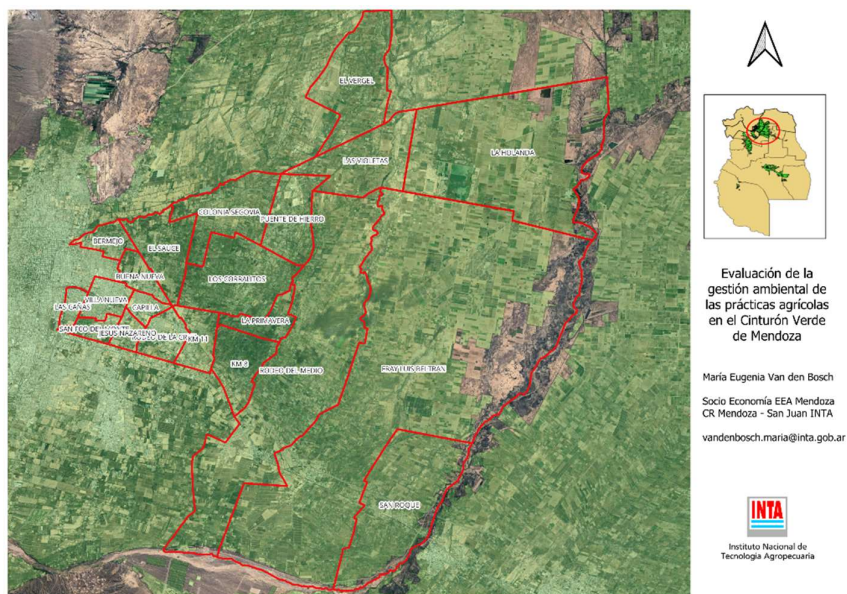


Fig. 1. Cinturón Verde de Mendoza y sus distritos

La distribución de estos sistemas productivos no es homogénea, sino que algunos predominan en determinados sectores. La estructura agraria está caracterizada por unidades prediales reducidas, con trabajo tanto familiar como asalariado, uso intensivo de insumos en algunos sistemas productivos, innovaciones en sistemas capitalizados en protección, mecanización y riego.

En la Tabla 1 figuran los sistemas y subsistemas productivos y su tipo de organización social que acumulan el 75% de la frecuencia y/ o al menos el 75% de su participación en superficie. Las definiciones de cada uno fueron extraídas de un trabajo previo [6].

Tabla 1. Cinturón Verde de Mendoza. Sistemas productivos relevantes y su participación relativa. 2008

N°	Sistema	Subsistema	Organización del trabajo	EAP		Superficie Implantada	
				casos	%	ha	%
1	Hortalizas y afines	Cinturón Verde	Familiar	637	21%	1.760	7%
7	Vitícolas	Uvas finas	No familiar	117	4%	4.145	16%
11	Olivícola	Conserve- ras	Familiar	221	7%	711	3%
4	Hortalizas y afines	Aliáceas	No familiar	107	4%	2.077	8%
3	Hortalizas y afines	Aliáceas	Familiar	214	7%	1.005	4%
6	Mixtos con prd.	Mixto hor- tícola	No familiar	47	2%	2.137	8%
2	Hortalizas y afines	Cinturón Verde	No familiar	168	6%	1.018	4%
12	Olivícola	Conserve- ras	No familiar	91	3%	1.068	4%
16	Frutícola	Carozos	Familiar	147	5%	393	2%
10	Mixtos con predomi- nante	Mixto vití- cola	No familiar	54	2%	1.595	6%
8	Vitícolas	Uvas finas	Familiar	112	4%	511	2%
14	Mixtos con prd.	Mixto fru- tícola	No familiar	43	1%	1.055	4%
5	Hortalizas y afines	Cucurbitá- ceas	No familiar	40	1%	1.024	4%
9	Vitícolas	Uvas co- munes	Familiar	100	3%	381	1%
15	Vitícolas	Uvas co- munes	No familiar	58	2%	580	2%
13	Olivícolas	Aceiteras	No familiar	54	2%	997	4%
17	Olivícolas	Aceiteras	Familiar	98	3%	245	1%
18	Mixtos con prd.	Mixto oli- vícola	Familiar	83	3%	498	2%
<i>Subtotal</i>				2.391	78%	21.201	83%
Resto				663	22%	4.497	17%
Total				3.054	100%	25.698	100%

Fuente: Elaboración propia a partir del CNA2008

2.El Agro Ecoindex Periurbano

Los indicadores utilizados en el modelo Agro Ecoindex Periurbano [7] provienen de las principales preocupaciones ambientales asociadas a estos territorios: a- el uso del agua y su eficiencia, factor crítico en un territorio semidesértico amenazado por el cambio global, el consumo de energías fósiles con sus consiguientes emisiones, la extracción de nutrientes, su reposición, el balance y el ciclo de los mismos. El uso de fitofármacos en todas sus modalidades constituye un aspecto central en estos sistemas dado que prácticas inadecuadas impactan sobre la salud de los aplicadores, afectan la inocuidad alimentaria, amenazan la biodiversidad y contaminan aire, suelos y acuíferos. El uso de plásticos, de uso corriente en cultivo protegidos, implica una mirada atenta tanto en su carga energética en su fabricación como en la disposición final del insumo. En la Tabla 2 se presentan los indicadores que el programa calcula.

Tabla 2. Indicadores de calidad de gestión ambiental utilizadas por el programa AGRO ECOINDEX PERIURBANO

Parámetro	Unidad	Tipo
Porcentaje de superficie cubierta	%	Estructura
Consumo de energía fósil	Mj EF/m ² /año	Consumo
Consumo de energía humana	Mj EH/m ² /año	Consumo
Consumo de energía total	Mj E/m ² /año	Consumo
Relación entre energía fósil y humana	Mj EF/Mj EH	Eficiencia
Producción de energía	Mj E/m ² /año	Producción
Ingresos estandarizados	\$	Eficiencia
Eficiencia de uso de la energía fósil	Mj E/Mj EF	Eficiencia
Eficiencia de uso de la energía total	Mj E/Mj EF+EH	Eficiencia
Relación entre energía fósil e ingresos	\$/Mj EF	Eficiencia
Relación entre energía total e ingresos	\$/Mj EF+EH	Eficiencia
Balance de Nitrógeno	kg/m ² /año	Contaminación
Balance de Fósforo	kg/m ² /año	Contaminación
Riesgo de contaminación por N	mg/l	Contaminación
Riesgo de contaminación por P	mg/l	Contaminación
Riesgo de contaminación por plaguicidas	Índice Relativo	Contaminación
Consumo de agua	mm/año	Consumo
Relación consumo de agua-energía producida	Mj E/mm	Eficiencia
Relación consumo de agua-ingresos	\$/mm	Eficiencia

Agro Ecoindex Periurbano fue desarrollado bajo un entorno de Microsoft Excel con la intención de simplificar la carga de datos y el cálculo de indicadores. El modelo se divide en cinco pantallas: tres para la carga de datos, una para la presentación de los coeficientes y la última con los 19 resultados obtenidos.

3.Secuencia de trabajo

La evaluación de la gestión ambiental se realizó sobre los modelos bioeconómicos desarrollados en trabajos previos [6] y expuestos en la Tabla 1. El modelo de evalua-

ción permite la carga de la combinación espacial y temporal de cultivos integrándolos en una salida única y los datos ingresados corresponden a inputs de diversa naturaleza incluyendo localización, distancia al mercado y a cursos de agua, tamaño, tipo de suelo, características y escala de la infraestructura predial tales como invernaderos, sistemas de soporte (parrales p.e.), sistemas de riego y sus materiales, envases reutilizados y descartables, consumo de energía (combustibles, electricidad, etc.) y tareas generales, para luego entrar en la descripción detallada de las actividades, a manera de catálogo tecnológico especificando la demanda de mano de obra, materiales de propagación, abonos, fertilizantes, fitofármacos y agua de riego.

El modelo permite incorporar en otra planilla ítems no considerados en desarrollo original como nuevos productos fitosanitarios, maquinarias u operaciones. Esta misma planilla habilita la carga de las producciones.

Una vez completado este esquema tecnológico, el modelo devuelve los indicadores expuestos en la Tabla 2. Estos resultados corresponden a los indicadores correspondientes a cada sistema productivo.

Un análisis de correlación múltiple permite identificar variables altamente correlacionadas, las que resultan colineales son descartadas en la posterior etapa donde se calculan Componentes Principales como primer paso para agrupar sistemas semejantes.

La información censal sobre la distribución espacial a escala de distritos del CV fue extraída de la base usuaria del CNA2008 (no se encuentra aún disponible para el CNA2018). El conocimiento de la localización permitió calcular los indicadores ambientales para cada unidad de este territorio, tanto por adición ponderada como promedios en casos de indicadores de eficiencia de acuerdo a la Ecuación 1.

$$(1) \quad \sum_{S=1}^n I_{XS} * E_{SD}$$

A = Valor del indicador X en el distrito D

I = Valor del indicador I_x para el sistema/ subsistema S_i

E_s = Extensión relativa del sistema S en el distrito D

Estos valores son posteriormente incorporados a una base datos y permiten generar un grupo de mapas temáticos (uno por indicador X) mediante QGIS en un SIG.

Simultáneamente a la representación cartográfica, los distritos fueron agrupados en conglomerados, siguiendo el procedimiento semejante al indicado anteriormente para los sistemas productivos: test de multicolinealidad de variables mediante una prueba de correlación múltiple: una vez descartadas estas variables se redujo el set de variables mediante un Análisis de Componentes Principales, el cual fue realizado en RStudio©, con el paquete *facto* Mine R, y *factoextra*. El cálculo de las dimensiones permite recurrir a estos ejes que conjugan la variabilidad del set completo en la etapa posterior de análisis de conglomerados que agrupa los elementos con mayor semejanza entre sí. El procedimiento seleccionado fue k-means y fue corrido en RStudio© con el paquete mencionado.

Resultados obtenidos

1. A escala de establecimiento agropecuario

La Fig. 2 expone a modo de ejemplo la salida provista por Agro Ecoindex Periurbano para un modelo de producción familiar de Aliáceas combinado con tomate encañado para consumo en fresco y la Fig. 3 la misma salida para un modelo familiar de uvas finas. Estos dos casos se presentan a modo de ejemplo y constituyen casos contrapuestos; un sistema hortícola constituye un modelo de producción intensiva con un alto volumen de productividad, demandante de insumos y trabajo mientras que el modelo vitícola (en este caso tradicional) no se orienta a la productividad y las prácticas culturales son menos exigentes, salvo las necesidades hídricas. Así el riesgo de contaminación por plaguicidas es seis veces más alto en el primer modelo que en vitícola donde el manejo sanitario es conservador, los balances nutricionales son negativos dado que el productor no tiene interés en aplicar fertilizantes regularmente y la eficiencia económica y productiva del agua es sumamente inferior en el segundo caso.

RESULTADOS			
Establecimiento 3, Chacarero ajo fami	Localidad - Provincia	Mendoza	Tipo Principal de Producción ajo 3
Propietario Agapito	Área Agroecológica	Llanuras de Mendoza y San Juan	Cantidad de Cultivos 2
Periodo Evaluado 2022	Superficie Evaluada	50000 m ²	Cantidad de meses evaluados 12
Indicador 0	0,00000	%	Porcentaje de superficie cubierta
Indicador 1	52,56489	Mj EF/m ² /año	Consumo de energía fósil
Indicador 2	24,04395	Mj EH/m ² /año	Consumo de energía humana
Indicador 3	76,60883	Mj E/m ² /año	Consumo de energía total
Indicador 4	0,45741	Mj EF/Mj EH	Relación entre energía fósil y humana
Indicador 5	27,35283	Mj E/m ² /año	Producción de energía
Indicador 6	52,77864	\$	Ingresos estandarizados
Indicador 7	1,92173	Mj E/Mj EF	Eficiencia de uso de la energía fósil
Indicador 8	0,35705	Mj E/Mj EF+EH	Eficiencia de uso de la energía total
Indicador 9	1,00407	\$/Mj EF	Relación entre energía fósil e ingresos
Indicador 10	0,68894	\$/Mj EF+EH	Relación entre energía total e ingresos
Indicador 11	0,16908	kg/m ² /año	Balance de Nitrógeno
Indicador 12	0,01306	kg/m ² /año	Balance de Fósforo
Indicador 13	0,00001	mg/l	Riesgo de contaminación por N
Indicador 14	0,00000	mg/l	Riesgo de contaminación por P
Indicador 15	48,84750	Índice Relativo	Riesgo de contaminación por plaguicidas
Indicador 16	576,00000	mm/año	Consumo de agua
Indicador 17	0,04749	Mj E/mm	Relación consumo de agua-energía producida
Indicador 18	0,09163	\$/mm	Relación consumo de agua-ingresos

Consumo y Eficiencia

Contaminación

Agua

Aporte hídrico total de 276 mm

Marque una cruz aquí para mostrar los resultados

Fig. 2 Indicadores obtenidos a nivel de establecimiento agropecuario hortícola familiar

Establecimiento 8_Vitícola uvas finas		Localidad - Provincia Mendoza		Tipo Principal de Producción	Vid
Propietario Vittorio Fila		Área Agroecológica Llanuras de Mendoza y San Juan		Cantidad de Cultivos 1	
Periodo Evaluado 2022		Superficie Evaluada 40000 m ²		Cantidad de meses evaluados 12	
Indicador 0	0,00000	%	Porcentaje de superficie cubierta		
Indicador 1	27,64913	Mj EF/m ² /año	Consumo de energía fósil	Consumo y Eficiencia	
Indicador 2	11,27481	Mj EH/m ² /año	Consumo de energía humana		
Indicador 3	38,92394	Mj E/m ² /año	Consumo de energía total		
Indicador 4	0,40778	Mj EF/Mj EH	Relación entre energía fósil y humana		
Indicador 5	3,61800	Mj E/m ² /año	Producción de energía		
Indicador 6	5,72920	\$	Ingresos estandarizados		
Indicador 7	7,64210	Mj E/Mj EF	Eficiencia de uso de la energía fósil		
Indicador 8	0,09295	Mj E/Mj EF+EH	Eficiencia de uso de la energía total		
Indicador 9	0,20721	\$/Mj EF	Relación entre energía fósil e ingresos		
Indicador 10	0,14719	\$/Mj EF+EH	Relación entre energía total e ingresos		
Indicador 11	-0,00018	kg/m ² /año	Balace de Nitrógeno	Contaminación	
Indicador 12	-0,00018	kg/m ² /año	Balace de Fósforo		
Indicador 13	0,00000	mg/l	Riesgo de contaminación por N		
Indicador 14	0,00000	mg/l	Riesgo de contaminación por P		Aporte hídrico total de 178,75 mm
Indicador 15	8,61143	Índice Relativo	Riesgo de contaminación por plaguicidas		
Indicador 16	1228,75000	mm/año	Consumo de agua	Agua	
Indicador 17	0,00294	Mj E/mm	Relación consumo de agua-energía producida		
Indicador 18	0,00466	\$/mm	Relación consumo de agua-ingresos		

Fig. 3 Indicadores obtenidos a nivel de establecimiento agropecuario vitícola familiar

El ACM permitió seleccionar las siguientes variables:

- Relación entre energía fósil y humana.
- Ingresos estandarizados.
- Relación entre energía fósil e ingresos.
- Relación entre energía total e ingresos.
- Riesgo de contaminación por plaguicidas.
- Relación entre consumo de agua y energía producida.

Tabla 3 Clasificación de los sistemas productivos relevantes del CV según consumo de energía fósil, riesgo de contaminación con plaguicidas y consumo de agua de riego

Cluster	Consumo energía fósil	Riesgos plaguicidas	Consumo de agua	Modelos
1	Bajo	Bajo a medio	Medio a alto	7, 8, 9, 12, 10, 11, 13, 15, 17
2	Bajo a medio	Medio a muy alto	Muy bajo a muy alto	4, 5, 18
3	Muy bajo a medio	Muy bajo a medio	Muy bajo a medio	3, 6, 14, 16
4	Muy alto	Muy alto	Bajo	1, 2

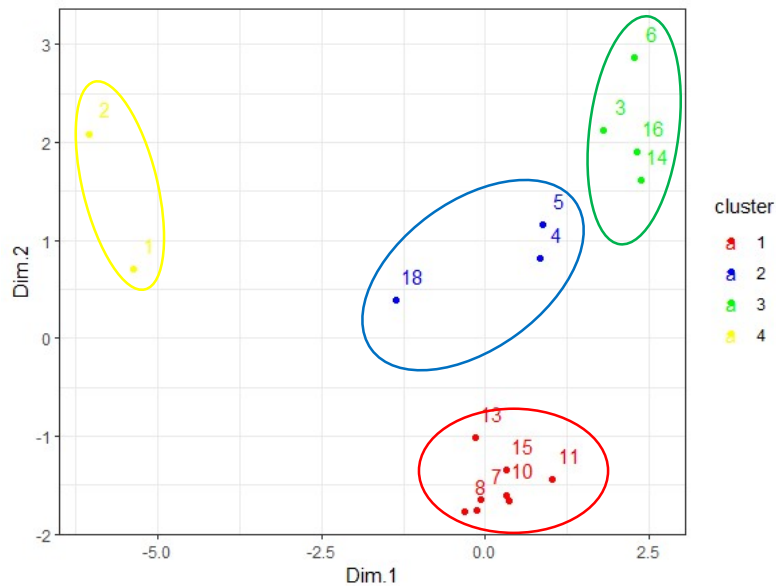


Gráfico 1 Conglomerados obtenidos para los sistemas productivos

2.A escala de distritos

La Figura 3 presenta – a título de ejemplo - los resultados de uno de los índices calculados por Agro Ecoindex consolidados a nivel de distrito, correspondiente al impacto por el uso de productos fitosanitarios.

En esta representación cartográfica en términos generales sobresalen los distritos con una mayor participación de sistemas hortícolas muy intensivos, dedicados particularmente a hortalizas en fresco tales como lechuga, acelga y tomate. Le siguen en valores aquellos que poseen un agroecosistema más diversificado, en general cultivos perennes como viñedos y olivos y en último término distritos con actividades hortícolas con menor intensidad productiva y uso moderado de fitofármacos.

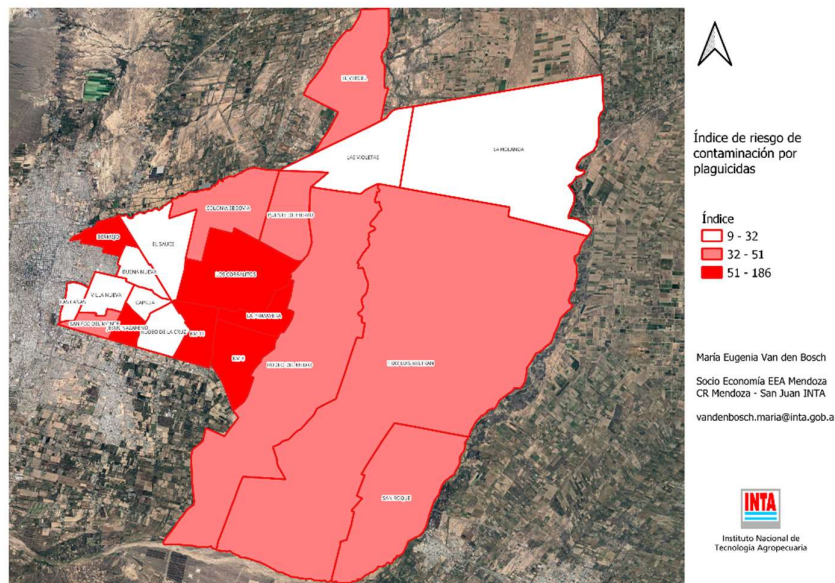


Figura 4 Cinturón Verde de Mendoza. Índice de riesgo de contaminación por uso de plaguicidas según distrito.

La base de datos generada constituye el soporte de un conjunto de cartas temáticas para cada variable calculada en Agro Ecoindex, lo que permitirá identificar unidades territoriales que presentan valores sensibles.

Al mismo tiempo se obtuvieron agrupamientos de distritos de acuerdo con la combinatoria de características afines, cuyo resultado se presenta en la Tabla 4.

De este cuadro (y de una segunda reclasificación fueron excluidos algunos distritos, considerados “cuasi urbanos”, los cuales generaban valores atípicos como es el caso de Las Cañas o Jesús Nazareno.

En el clúster1 se reúnen distritos que presentan una impronta hortícola, pero con una presencia de sistemas vitícolas y olivícolas, estas combinaciones dan lugar a altos valores de consumo de energía fósil, uso intensivo de plaguicidas junto con inferiores necesidades hídricas.

El clúster 2, conformado por los dos distritos marcadamente hortícolas con alta intensidad productiva representa los valores extremos, excepto en la demanda hídrica, semejante al anterior.

El tercer grupo es muy importante en superficie y constituye un agroecosistema horti fruti olivícola, con valores inferiores en los consumos que los anteriores, salvo en agua donde sobresale con respecto a los demás.

El cuarto constituye un grupo menor, con algunas de las semejanzas con los descartados mencionados donde la intensidad productiva se encuentra en regresión y en consecuencia los indicadores presentan bajos valores.

Tabla 4 Clasificación de los distritos del CV según consumos y ratio de energía fósil, ingreso por ha, riesgo de plaguicidas y consumo de agua por ha.

clus-ter	Distritos	casos	energía fósil	relación energía	in-greso	plaguicidas	agua
1	Colonia Segovia	6	media a alta	media	medio alto	alto	bajo
	Corralitos						
	Kilómetro 11						
	Rodeo del Medio						
	El Vergel						
Las Violetas							
2	Kilómetro 8	2	alto a muy alto	alto	alto	alto	bajo
	La Primavera						
3	El Sauce	5	bajo a medio	bajo a medio	bajo	bajo a me-dio	me-dio
	Fray Luis Beltrán						
	La Holanda						
	Puente de Hierro						
	San Roque						
4	Buena Nueva	3	muy bajo	bajo a medio	bajo	bajo	alto
	Capilla del Rosario						
	Rodeo de la Cruz						

Conclusiones

Está pendiente para Agro Ecoindex Periurbano la determinación y validación experimental los umbrales de referencia para evaluar, por lo tanto, los valores son referenciales entre sí y permite comparaciones exclusivamente

Cuando se evalúan los indicadores a nivel de sistema/ subsistema y organización social, surgen tres agrupamientos relevantes:

- Explotaciones con alto riesgo de contaminación con plaguicidas y económicamente poco eficientes en el consumo de energía, siendo más relevante el sistema de hortalizas de CV con mediero (más capitalizado).
- Explotaciones eficientes energéticamente y con menos riesgo de plaguicidas.
- Explotaciones medianamente eficientes y bajo riesgo de plaguicidas.
- Explotaciones energéticamente poco eficientes y bajo riesgo (donde se encuentran la mayoría).

En general son los sistemas hortícolas muy intensivos lo que revisten mayor peligrosidad relativa por el consumo de fitofármacos, explicado por la naturaleza química de los productos empleados y su frecuencia de uso; otros sistemas productivos, sobre todos los vitícolas presentan un impacto inferior, por su menor uso y las moléculas aplicadas. Es evidente que explotaciones tradicionales con bajos ingresos son menos eficientes en el uso de la energía.

Es necesario aclarar que las variaciones del componente precio de venta del producto son extremadamente considerables y modifican significativamente los resultados, donde se utilizaron promedios de series temporales de precios.

El consumo de agua y su eficiencia no presentaron variaciones entre sistemas y a pesar de constituir una dimensión crítica en agricultura de oasis, las diferencias no recortaron agrupamientos.

Reconocimientos

Este trabajo constituye un producto de la REC I029 *Monitoreo de los sistemas de producción*, del Proyecto Específico I046 “*Dinámica de la sustentabilidad de sistemas productivos y territorios*”, PD I095 *Desarrollo y validación de un marco metodológico institucional para la evaluación de la sostenibilidad* del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y del Proyecto “*Incorporación de la Conservación de la Biodiversidad y el Manejo Sostenible de las Tierras (MST) en la planificación del desarrollo: operacionalizar el Ordenamiento Ambiental del Territorio (OAT) en la Argentina*” PNUD/ARG/19/G24.. La autora expresa su sincero agradecimiento por los aportes realizados por las Ing. Agr. Mariel Mitidieri y Evangelina Matoff (Agro Ecoindex Periurbano INTA) y a la Dra. Ing. Agr. Lucía del Barrio (EEA Mendoza) por la confección de la cartografía temática.

Referencias

- [1] C. Reboratti, «Impactos de la expansión agropecuaria sobre la sociedad y el ambiente» in *Agricultura, Sociedad y Ambiente. Miradas y conflictos*, C. Reboratti, Ed. Buenos Aires: FLACSO Maestría en Estudios Sociales Agrarios, 2011, pp. 162–180.
- [2] P. Girardin, C. Bockstaller, and H. M. G. van der Werf, «Indicators: Tools to evaluate the environmental impacts of farming systems» *J. Sustain. Agric.*, vol. 13, pp. 5–21, 1999.
- [3] A. Schiller, C. T. Hunsaker, M. A. Kane, A. K. Wolfe, and E. Al., «Communicating ecological indicators to decision makers and the public» *Conserv. Ecol.*, vol. 5, pp. 1–26, 2001.
- [4] F. C. Frank, «La ecuación agua-energía en la expansión de la frontera agropecuaria» in *Expansión de la Frontera Agropecuaria en Argentina y su Impacto Ecológico-Ambiental*, E. Viglizzo and E. G. Jobbágy, Eds. Buenos Aires, Argentina: Ediciones INTA, 2010, pp. 15–30.
- [5] E. Viglizzo, «Límites y utilidad del estudio» en *Expansión de la Frontera Agropecuaria en Argentina y su Impacto Ecológico-Ambiental*, E. F. Viglizzo and E. Jobbágy, Eds. Buenos Aires: INTA, 2010, pp. 63–69.
- [6] M. E. Van den Bosch *Sistemas de producción agropecuarios del Cinturón Verde de Mendoza. Evaluación económica*. Buenos Aires, Argentina: Ediciones INTA, 2020.
- [7] M. Mitidieri *et al.*, «AGRO ECOINDEX Periurbano.» INTA, 2014..