

Evaluación de la sustentabilidad de la incorporación del cultivo bajo cubierta en la horticultura platense

Blandi, María luz^{1,4}; Santiago Javier Sarandón^{1,2}; Claudia Cecilia Flores¹; Iran Veiga³

¹Cátedra de Agroecología, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata. Calle 60 y 119. (1900) La Plata, Buenos Aires; ²Comisión de Investigaciones de la Provincia de Buenos Aires (CIC); ³Centro de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural- NCADR- Universidade Federal do Pará; ⁴marilublandi@hotmail.com

Blandi, María luz; Santiago Javier Sarandón; Claudia Cecilia Flores; Iran Veiga (2015) Evaluación de la sustentabilidad de la incorporación del cultivo bajo cubierta en la horticultura platense. Rev. Fac. Agron. Vol 114 (2): 251-264

En la Región Hortícola Platense, el sistema de cultivo al aire libre está siendo reemplazado por el cultivo bajo cobertura plástica, asociado a un alto uso de insumos por su mayor rentabilidad. La adopción de tecnologías realizada exclusivamente por su rentabilidad, puede conducir a sistemas ecológico y socialmente menos sustentables, ya que el análisis costo-beneficio no incluye este tipo de aspectos. Se comparó la sustentabilidad de sistemas que producen bajo cobertura plástica (invernáculos) con los que producen al aire libre, en agricultores de origen europeo y boliviano. Se analizaron, como estudios de caso, 16 establecimientos hortícolas a través de entrevistas semiestructuradas y observaciones a campo. Se construyeron indicadores que se estandarizaron y ponderaron. El cultivo bajo invernáculo, independientemente del tipo de agricultor, resultó más sustentable en la dimensión económica que el cultivo al aire libre, pero fue menos sustentable en las dimensiones ecológica y social, que presentaron grandes puntos críticos. Las prácticas agrícolas realizadas bajo invernáculo fueron muy similares entre sí, demostrando las pocas posibilidades de variación cuando se incorpora este paquete tecnológico. La producción al aire libre presentó algunos aspectos críticos, pero fueron menos numerosos y graves que en los sistemas bajo invernáculo. El uso de indicadores permitió detectar problemas que, con el análisis costo-beneficio, no se hubieran podido detectar. Los resultados ponen en evidencia, que los cambios tecnológicos basados en el análisis costo beneficio, pueden conducir a sistemas menos sustentables, como ocurrió con la incorporación del invernáculo en la región hortícola de La Plata.

Palabras claves: Agricultura moderna, agroecosistemas, indicadores, Agroecología, externalidades

Blandi, María luz; Santiago Javier Sarandón; Claudia Cecilia Flores; Iran Veiga (2015) Sustainability evaluation of greenhouse incorporation in La Plata horticulture. Rev. Fac. Agron. Vol 114 (2): 251-264

In the Horticultural Platense Region, the system of outdoor cultivation is being replaced by greenhouse cultivation associated with a high-input for its higher profitability. The adoption of technologies made exclusively for its profitability, can lead to ecological and social systems less sustainable, since the cost-benefit analysis does not include such aspects. The objective was to compare the sustainability of systems produced under plastic cover (greenhouses) with production systems outdoors in European and Bolivian farmers origins. Were analyzed as case studies, 16 horticultural establishments through semi-structured interviews and field observations. Indicators were standardized and weighted built. The cultivation under greenhouse, regardless of the type of farmer, was more sustainable, in economic dimension, growing outdoors, but was less sustainable in the ecological and social dimensions, which had large critical points. Agricultural practices conducted under greenhouse were very similar, demonstrating the limited possibilities of variation when this technology package is incorporated. The outdoor production presented some critical aspects, but were less numerous and serious than in the systems under greenhouse. The use of indicators allowed to detect problems that the cost-benefit analysis would not have been detected. The results show that technological change based on cost benefit analysis may lead to less sustainable systems, as occurred with the addition of greenhouse horticulture in the region of La Plata.

Keywords: Modern agriculture, agroecosystems, indicators, Agroecology, trade off

Recibido: 21/04/2015

Aceptado: 09/11/2015

Disponible on line: 30/01/2016

ISSN 0041-8676 - ISSN (on line) 1669-9513, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, Argentina

INTRODUCCIÓN

A pesar de que la sustentabilidad es un objetivo presente en varias instituciones gubernamentales, tanto nacionales como internacionales (INTA, 2005; EMBRAPA, 2006), aún no se han logrado grandes avances en este sentido. La agricultura, basada en el enfoque de la Revolución Verde, ha permitido un aumento de la productividad y rentabilidad de los sistemas más tecnificados (Caporal, 2009). Sin embargo, en la actualidad, se reconoce que este modelo de producción generó impactos negativos en aspectos sociales, ambientales y económicos (Guzmán Casado et al., 2000; Sarandón & Flores, 2014a).

Una de las principales razones que ha motivado la expansión o el "éxito" de la modernización tecnológica, es su "aparente" rentabilidad. Según la economía neoclásica, ésta se calcula a través de la ecuación costo-beneficio, que no contempla los costos ecológicos generados por la actividad productiva. Por lo tanto, sistemas con alta rentabilidad pueden estar asociados a un alto riesgo y a una clara insustentabilidad desde el punto de vista ecológico y social (Flores & Sarandón, 2003; Foladori, 2001).

Este puede ser el caso de la evolución de los sistemas bajo cubierta en el Cinturón Hortícola Platense. En las últimas décadas, se ha evidenciado un avance de los sistemas de cultivo bajo cubierta plástica, que está reemplazando gran parte de los cultivos al aire libre. En general, el uso de cubiertas plásticas (invernáculos) impacta de forma positiva en la rentabilidad comparado con el cultivo al aire libre (García, 2012), pero, artificializa radicalmente los agroecosistemas, mediante la modificación del ambiente y el uso de un paquete tecnológico basado en semillas de alto potencial de rendimiento y un intenso uso de insumos de síntesis química (Archenti et al., 1993; Selis, 2012).

Pueden identificarse tres grandes oleadas en la incorporación del invernáculo en la región de La Plata (García, 2014). La primera, se produjo en la década del 80, en un contexto en el cual predominaban los agricultores de origen europeo, principalmente italianos o descendientes, generalmente dueños de la tierra con características homogéneas en cuanto a bajas inversiones de capital y producción diversificada. En esta etapa, la incorporación del invernáculo fue incipiente, y su manejo era muy similar al realizado a campo. La segunda oleada, se produjo en la década del 90 donde se expandió fuertemente la superficie bajo cubierta, también liderada por agricultores de origen europeo o sus descendientes. En esta década, ocurren grandes migraciones de trabajadores de Bolivia para el sector hortícola, cumpliendo el papel de peones o medieros. Según García (2012), en esta oleada, el sector hortícola platense profundiza la incorporación tecnológica del invernáculo, transformando a La Plata en el cinturón hortícola más tecnificado del país. Es importante remarcar que la complejidad del manejo de los cultivos bajo invernáculo fue creciendo, lo que generó que el técnico se transforme en un insumo más del paquete tecnológico (García, 2014). La tercera oleada, se inició en el 2002, en un contexto de posdevaluación, donde el abandono de la actividad por parte de muchos agricultores disponibilizó tierras y abarató los costos. En esta etapa toman protagonismo

los agricultores de nacionalidad boliviana quienes previamente representaban una gran proporción de la mano de obra mediera, y gracias a su autoexplotación del trabajo y ahorro, se convirtieron en productores arrendatarios e invirtieron en invernáculos (García, 2012). Actualmente, aunque las condiciones contextuales son diferentes, todavía su adopción continúa por parte de agricultores de nacionalidad boliviana.

Estudios preliminares en el Cinturón Hortícola Platense indicarían que los sistemas de producción bajo cubierta serían menos sustentables que aquellos al aire libre (Blandi et al., 2009; Blandi et al., 2013; García 2011a). El cultivo al aire libre, no requiere tantas cantidades de plásticos, tiene una mayor diversidad cultivada y los costos de producción son menores en comparación con la utilización del invernáculo. Esto sugiere que, a pesar del crecimiento del discurso a favor de sistemas más sustentables, la incorporación de los modelos tecnológicos puede ir en sentido contrario. Es necesario por lo tanto, confirmar esta presunción y entender sus consecuencias para la sustentabilidad.

Esto representa un importante desafío teniendo en cuenta que la interpretación del concepto de sustentabilidad es algo de por sí complicado, debido a la complejidad y multidimensionalidad del término. A pesar de que existen varias definiciones, todas coinciden en que una agricultura sustentable debe cumplir simultáneamente con requisitos económicos, ecológicos y sociales. Por lo tanto, se considera que la agricultura es sustentable cuando mantiene en el tiempo un flujo de bienes y servicios que satisfagan las necesidades alimenticias, socioeconómicas y culturales de la población, dentro de los límites biofísicos que establece el correcto funcionamiento de los sistemas naturales (agroecosistemas) que lo soportan (Sarandón et al., 2006).

En general, la sustentabilidad ha sido abordada por diferentes autores a través de la metodología de construcción y uso de indicadores. La misma, es útil para traducir variables de naturaleza compleja, en valores claros y sencillos de interpretar, tanto a nivel macro como de finca (Flores, 2012; Abbona et al., 2007; Sarandón et al., 2014). En este contexto, la Agroecología, como paradigma científico, con una óptica holística y sistémica, busca evaluar el manejo de los agroecosistemas y generar conocimientos y estrategias para aumentar la sustentabilidad de los mismos (Sarandón & Flores, 2014b). Además, la Agroecología apoya la agricultura familiar porque entiende que este tipo de agricultores produce para el autoconsumo y el mercado de manera diversificada, la familia aporta gran parte de la fuerza de trabajo, relaciona su estilo de vida y su trabajo en el mismo espacio, y transmite de padres a hijos pautas culturales, de formación y educativas como pilares de un proceso de desarrollo rural integrado (Pengue, 2005).

Es importante resaltar la importancia de la agricultura familiar en la horticultura de la región, ya que casi dos tercios de los agricultores pertenecen a esta categoría (García, 2011b), diferenciándose en cuanto a nacionalidad, grado de capitalización e incorporación del invernáculo, organización social del trabajo, superficie utilizada, cultivos producidos y canales de comercialización. La diversidad cultural (representada

por los diferentes orígenes de los agricultores) que hay en el territorio lleva a pensar que, tal vez, existan diferencias en sus formas de cultivar, ya que sus intereses, objetivos y creencias, entre otros, pueden ser diferentes. Asimismo, se podría pensar que aspectos relacionados con cuestiones económicas y sociales, como la satisfacción de las necesidades y los niveles de tolerancia en relación al esfuerzo de trabajo, también podrían ser diferentes y se podrían explicar a través del origen y de la historia de los agricultores (García, 2012). Por todo lo expuesto, se presupone que deberían existir diferencias en la sustentabilidad de los sistemas productivos.

Es así que se asumen las siguientes hipótesis: 1) debido a que las razones de adopción de tecnología están determinadas en gran parte por la conveniencia económica (definida mediante un análisis costo-beneficio) que desconoce costos ambientales y sociales, los sistemas de cultivo bajo cubierta serán más rentables pero menos sustentables (ecológicamente) que los sistemas al aire libre; 2) debido a que el cultivo bajo cubierta se basa en la adopción de un paquete tecnológico de alto costo que requiere cultivos rentables, no existirán grandes diferencias en los impactos ecológicos generados por las prácticas productivas entre los sistemas que producen bajo invernáculo, independientemente del origen del agricultor; 3) debido a que los agricultores bolivianos se incorporaron a la región en un contexto político y económico diferente que los europeos, se espera que la sustentabilidad social sea diferente entre estos grupos de agricultores.

El objetivo del trabajo es analizar la sustentabilidad de la producción bajo invernáculo y compararla con la de los sistemas de producción al aire libre en diferentes tipos de agricultores. Es así, que este trabajo aportará información relevante para el desarrollo de políticas que tiendan a fomentar o desalentar las nuevas tecnologías.

METODOLOGÍA

Área de estudio

Se trabajó en el Cinturón Hortícola de La Plata (CHP). Según el último Censo Hortiflorícola (2005), la región cuenta con 738 unidades de producción y 2.608 has de horticultura, de las cuales 1842 has son con cultivos al aire libre y 766 has bajo cubierta, representando un 30% del total de la superficie hortícola. Sin embargo, las últimas estimaciones indicarían que el área bajo cubierta ya ha alcanzado más del 60% de la superficie (Selis, 2012; García, 2011a).

Estudios de caso

El abordaje holístico y sistémico que pretende la Agroecología requiere, para estudiar y conocer los agroecosistemas, el trabajo en las quintas de los propios productores, utilizando para ello, el "estudio de caso" (Yin, 1989). Esto es necesario, debido a la gran complejidad de la realidad hortícola y la temática abordada. Esta metodología o abordaje entiende las particularidades de este escenario: cada finca con su estructura, componentes y funcionamiento, cada agricultor, y la interacción entre ellos, es un caso único e irrepetible. Esto dificulta el empleo de algunos

diseños estadísticos más clásicos. De esta manera, la información que pueda obtenerse representará con mayor fidelidad la realidad particular de cada productor.

Selección de casos

El Cinturón Hortícola de La Plata cuenta con una alta heterogeneidad de agricultores. En virtud de esta complejidad, se han realizado diferentes clasificaciones con distintos criterios y objetivos. Para realizar las entrevistas se eligieron agricultores según la tipología de Hang et al. (2010) por responder a los objetivos del trabajo. Estos autores realizaron una identificación de los sistemas de producción empleando variables relacionadas al componente estructural, tecnológico, de decisión e instrumental. A través de su análisis, se identificaron los siguientes 3 grupos de agricultores:

-Agricultores de origen europeo, o descendientes¹, que cultivan bajo invernáculo

Tienen en promedio entre 60 y 70 años, y trabajan desde su infancia en la actividad. Son dueños de su tierra y tienen entre 3 y 12 hectáreas cultivadas bajo invernáculo, donde realizan entre 1 y 4 cultivos. Las decisiones de producción son tomadas principalmente por un ingeniero agrónomo y la mano de obra es asalariada, o con medieros. Respecto a la comercialización tienen varios canales, y también algunos realizan venta directa a supermercados.

-Agricultores de origen europeo, o descendientes, que cultivan al aire libre

Tienen en promedio entre 40 y 60 años, y trabajan desde su infancia en la actividad. Son dueños de su tierra y tienen entre 3/4 hasta 13 hectáreas cultivadas al aire libre, donde realizan entre 10 y 19 cultivos. Las decisiones de producción son tomadas por los propios agricultores, resolviendo dudas puntuales en la casa de venta de agroquímicos, y la mano de obra puede variar entre sólo el agricultor, con un hijo, o con algún mediero. Respecto a la comercialización, varía desde vender a culata de camión, tener un puesto en el mercado, a través de un consignatario, hasta vender en alguna feria.

-Agricultores de origen boliviano que cultivan bajo invernáculo

Tienen en promedio entre 25 y 40 años, y trabajan desde hace 12 o 13 años en la actividad. En general, alquilan la tierra donde cultivan, tienen entre 1 y 4 hectáreas cultivadas bajo invernáculo, donde realizan entre 6 y 10 cultivos. Las decisiones de producción son tomadas por el agricultor, y frecuentemente, resuelve sus dudas en la casa de venta de agroquímicos. La mano de obra la aportan familiares o socios. La comercialización, se realiza a través de la venta de su producción a culata de camión o de algún puesto propio en el mercado.

Además de los grupos mencionados, se tuvieron en cuenta para la elección de los agricultores a entrevistar, los sistemas donde predomina el trabajo familiar, con escasa incorporación de tecnología y limitada dotación de tierra y capital, en general, de nacionalidad boliviana, ya que también forman parte de la realidad hortícola (conformando un 4^{to} grupo).

¹ Al grupo de agricultores de origen europeo, se los denominará agricultores europeos, pero se aclara que se incluyen también a sus descendientes.

-Agricultores de origen boliviano que cultivan al aire libre

Tienen en promedio entre 40 y 50 años, y trabajan desde su adolescencia en la actividad. Las quintas se encuentran en el Parque Provincial Pereyra Iraola, por lo tanto, la tenencia de la tierra es a través del pago de un canon anual, régimen de tenencia establecido por el estado provincial en este parque. Tienen entre 2 hasta 11 hectáreas cultivadas al aire libre, donde realizan entre 10 y 16 cultivos. Las decisiones de producción son tomadas por los propios agricultores, resolviendo dudas puntuales en la casa de venta de agroquímicos, y la mano de obra puede variar entre solo el agricultor, la incorporación de algún familiar, o algún trabajador por día. En cuanto a la comercialización, la mitad de su producción la venden directamente al público como venta en quinta y la otra mitad la envían al mercado. Dentro de cada grupo de productores, se seleccionaron 4 quintas, representando un total de dieciséis.

Evaluación de la sustentabilidad

Se definió a la Agricultura sustentable, como aquella que permite mantener en el tiempo un flujo de bienes y servicios que satisfagan las necesidades socioeconómicas y culturales de la población, dentro de los límites biofísicos que establece el correcto funcionamiento de los sistemas naturales (agroecosistemas) que lo soportan (Sarandón et al., 2006). Es decir, que una agricultura para ser considerada sustentable, deberá cumplir satisfactoriamente con los siguientes requisitos en las áreas ecológica, económica y sociocultural:

- 1) Área Económica: Un sistema será económicamente sustentable, si es compatible con los intereses económicos de los productores y si disminuye el riesgo económico en el tiempo.
- 2) Área Ecológica: un sistema será ecológicamente sustentable si conserva o mejora la base de los recursos productivos y evita o disminuye el impacto sobre los recursos extraprediales.
- 3) Área Social: Un sistema se considera sustentable si mantiene o mejora el capital humano y social (Flores & Rello, 2001) ya que estos ponen en funcionamiento el capital natural o ecológico.

Se considera que estos requisitos deben cumplirse simultáneamente y que ninguno de ellos puede ser reemplazado por el otro, concordando con el criterio de sustentabilidad fuerte (Harte, 1995).

En base a estos criterios, se definieron indicadores para las 3 dimensiones evaluativas.

Construcción de indicadores

Los indicadores, se construyeron de acuerdo a la metodología y el marco conceptual propuesto por Sarandón et al. (2014), siguiendo los lineamientos de Smyth & Dumansky (1995) y Astier et al. (2002). Se considera indicador, a una variable, seleccionada y cuantificada que hace clara una tendencia que de otra forma no es fácilmente detectable (Sarandón et al., 2014). Se eligieron indicadores fáciles de obtener, de interpretar, que brinden la información necesaria, y que permitan detectar tendencias en el ámbito de unidad productiva (finca). La información sobre el manejo de las fincas, se recolectó a través de entrevistas

semiestructuradas a los horticultores y observaciones a campo.

Para permitir la comparación de las fincas y facilitar el análisis de las múltiples dimensiones de la sustentabilidad, los indicadores se estandarizaron, mediante su transformación a una escala de 0 a 1, siendo 1 el mayor valor de sustentabilidad y 0 el más bajo. Todos los valores, independientemente de su unidad original, se transformaron a esta escala. Esto permite la integración de varios indicadores de distinta naturaleza, en otros más sintéticos o robustos. Posteriormente, los indicadores fueron ponderados multiplicando el valor de la escala por un coeficiente de acuerdo a la importancia relativa de cada variable respecto a la sustentabilidad. Para el análisis de los resultados y detección de los puntos críticos, se estableció previamente un valor umbral de 0,5 (valor medio de la escala) considerando que, por debajo del mismo, el manejo del agroecosistema no cumpliría con los requisitos de sustentabilidad. Los resultados se representaron gráficamente mediante el diagrama tipo tela de araña.

Relevamiento de datos

La información a campo fue relevada a partir de entrevistas semi estructuradas. Para utilizar esta técnica, se realizó una entrevista con los temas a tratar por el entrevistador. En algunos casos, hubo preguntas cerradas o con opciones de respuesta para elegir. Luego, las mismas fueron sistematizadas de acuerdo a los indicadores construidos.

RESULTADOS

Descripción y ponderación de los indicadores construidos

Se definieron indicadores y subindicadores para las dimensiones ecológica, económica y social para evaluar el manejo de los sistemas de producción bajo invernáculo y al aire libre (tablas 1, 2, 3, 4 y 5). Su justificación se puede encontrar en Blandi (2010) y Flores (2012).

Análisis de la sustentabilidad del manejo de los sistemas de producción bajo invernadero y al aire libre según diferentes tipos de agricultores

El análisis de los indicadores de sustentabilidad, confirmó que los sistemas de producción al aire libre son más sustentables que los sistemas de producción bajo invernáculo, independientemente del tipo de agricultor. El sistema más sustentable fue el de los agricultores europeos al aire libre, ya que en las 3 dimensiones evaluadas se alcanzó el nivel umbral de sustentabilidad. Luego, se encuentran los pertenecientes a los agricultores bolivianos al aire libre, quienes solamente no alcanzaron los mínimos niveles (o umbrales) de sustentabilidad en la dimensión social (0,49). En relación a los sistemas de producción bajo invernáculo, los agricultores europeos no cumplieron con los requisitos de sustentabilidad en la dimensión ecológica (0,23), y los agricultores bolivianos no cumplieron con los requisitos de sustentabilidad en ninguna de las 3 dimensiones (dimensión ecológica

0,29, dimensión económica 0,49 y dimensión social 0,37) (Tabla 6).

Agricultores que cultivan bajo invernáculo
En relación a la dimensión ecológica, los sistemas bajo

invernáculo, independientemente de la nacionalidad de los agricultores, no alcanzaron los niveles mínimos de sustentabilidad en ninguno de los 8 aspectos evaluados (Figura 1A). En relación a la *conservación de la fertilidad química del suelo*, el principal problema fue el

Tabla 1: Indicadores y subindicadores ecológicos empleados en sistemas de producción hortícola al aire libre y bajo invernáculo, de diferentes tipos de agricultores del Partido de La Plata, Buenos Aires, Argentina.

Recursos internos	Indicador	Dimensión ecológica	
		subindicador	Estandarización
Suelo	A- Conservación de la fertilidad química	A1-Criterio de fertilización	(1) Fertiliza según lo que extrae el cultivo; (0,75) fertiliza según lo que le falte al suelo para cubrir los requerimientos de las plantas; (0,50) Fertiliza todos los cultivos por igual; (0,25) Fertiliza los lotes por igual; (0) No fertiliza
		A2- Riesgo de salinización	(1) Cultiva a campo; (0,75) Cultiva bajo invernáculo, y cuando a estos se les termina su vida útil, el productor ubica los nuevos en otro lugar; (0,50) Los invernáculos permanecen siempre en el mismo lugar, pero el productor hace que a veces les llegue el agua de lluvia o realiza una inundación para lavar las sales; (0,25) Todos los días riega, utiliza fertilizantes sintéticos o incorpora estiércol de gallina y no llega el agua de lluvia; (0) Todos los días riega, utiliza fertilizantes sintéticos e incorpora estiércol de gallina y no llega el agua de lluvia.
	B- Conservación de las propiedades físicas	B1- Manejo de la materia orgánica	(1) Aplica compost o abono animal de diferentes orígenes y los residuos de los cultivos permanecen en el lote; (0,75) Utiliza compost o abono animal de un solo origen y los residuos de cultivo permanecen en el lote; (0,50) Utiliza abono animal y los residuos de cultivo no permanecen en el lote; (0,25) Los residuos de cultivo permanecen en el lote y no utiliza abono animal; (0) No utiliza ninguna de las estrategias de manejo de la materia orgánica
		B2- Prácticas de labranza (2)	(1) Uso exclusivo de implementos de labranza conservacionista; (0,75) Uso de implementos de labranza conservacionista combinado con Implementos que rebaten el pan de tierra (no más de 3 pasadas); (0,50) Implementos que rebaten el pan de tierra (más de 3 pasadas); (0,25) Implementos que rebaten el pan de tierra combinado, a veces, con elementos que pulverizan el suelo; (0) Implementos que rebaten el pan de tierra más elementos que pulverizan el suelo.
	C- Conservación de las propiedades biológicas (2)	C1- Rotaciones	(1) Rotaciones planificadas, incorporando especies de diferentes familias; (0,75) Rotaciones planificadas de especies de igual familia; (0,50) Rotaciones no planificadas pero incorporando especies de diferentes familias; (0,25) Rotaciones no planificadas de especies de igual familia, o rotaciones dentro del año; (0) Rotaciones inexistentes
			C2- Prácticas de labranza
		C3- Uso de pesticidas (2)	(1) No utiliza pesticidas o Utiliza sólo productos biológicos o naturales; (0,75) Productos exclusivamente de categorías poco tóxicas y con baja frecuencia; (0,50) Productos de todas las categorías toxicológicas en baja frecuencia (en promedio, 2 aplicaciones por mes); (0,25) Productos, en mayor proporción, de las categorías más tóxicas en alta frecuencia (en promedio, 8 aplicaciones por mes); (0) Productos exclusivamente de las categorías más tóxicas en alta frecuencia (en promedio, 8 aplicaciones por mes)
			C4- Manejo de la materia orgánica

Tabla 2: Indicadores y subindicadores ecológicos empleados en sistemas de producción hortícola al aire libre y bajo invernáculo, del Partido de La Plata, Buenos Aires, Argentina

			Dimensión ecológica
Recursos internos	Indicador	subindicador	Estandarización
biodiversidad	D- Variabilidad de la diversidad cultivada	D1- Número de sp cultivadas/ha.	(1) Entre 2 o más especies cultivadas por hectárea; (0,75) Entre 1,5 y menos de 2 especies cultivadas por hectárea; (0,50) Entre 1 y 1,5 especies cultivadas por hectárea; (0,25) Entre 0,5 y menos de 1 especies cultivada por hectárea; (0) Menos de 0.5 especies cultivadas por hectárea
		D2- Diversidad espacial	(1) Cultiva en franjas, líneas intercaladas, cultivos asociados, cercos vivos y deja la vegetación circundante; (0,75) Realiza tres de las opciones mencionadas; (0,50) Realiza dos de las opciones mencionadas; (0,25) Realiza una de las opciones mencionadas; (0) No realiza ninguna de las opciones mencionadas arriba.
		D3- rotaciones.	(1) Rotaciones planificadas, incorporando especies de diferentes familias; (0,75) Rotaciones planificadas de especies de igual familia (0,50); Rotaciones no planificadas pero incorporando especies de diferentes familias; (0,25) Rotaciones no planificadas de especies de igual familia, o rotaciones dentro del año; (0) Rotaciones inexistentes
	E- conservación de la Diversidad natural	E1- Distribución y relación de las áreas cultivadas y seminatural.	(1) El área cultivada representa menos del 70% de la superficie y el resto se encuentra en forma de bordes, franjas y corredores planificados por el agricultor; (0,75) El área cultivada representa entre el 80 y 89% de la superficie y el resto está planificada en forma de bordes, franjas y corredores; (0,50) El área cultivada representa más del 70 % de la superficie y el resto de la superficie se encuentra sin planificar; (0,25) El área cultivada representa entre el 80 y 89% de la superficie y el resto del área no está planificada; (0) El área cultivada representa más del 90% de la superficie y el resto del área se encuentra sin planificar.
			E2- Uso de pesticidas

alto riesgo de salinización como consecuencia de las prácticas de manejo utilizadas. En la *conservación de las propiedades físicas*, el principal factor de riesgo fue el uso de prácticas de labranza agresivas y en la conservación de las *propiedades biológicas del suelo*, los principales problemas identificados fueron las escasas rotaciones, el uso de prácticas de labranza agresivas y el uso indiscriminado de pesticidas de gran toxicidad.

En relación a la biodiversidad cultivada, tanto la exigua diversidad espacial como las escasas rotaciones fueron los principales puntos críticos. En los agricultores europeos, se les suma como factor crítico, el pequeño número de cultivos realizados. En la *conservación de la diversidad natural*, los principales factores negativos fueron la escasa o nula relación de área cultivada con área seminatural y el uso indiscriminado de pesticidas de gran toxicidad.

En el impacto que estos sistemas generan sobre los recursos extraprediales, en este caso el agua subterránea, el uso indiscriminado de pesticidas de gran toxicidad y el uso de fertilizantes sintéticos nitrogenados, fueron los principales problemas

detectados. En relación al *impacto a la atmósfera*, el principal factor de riesgo fue el uso de bromuro de metilo. Por su parte, el *riesgo de contaminación de los recursos naturales* tuvo como puntos críticos la generación de gran cantidad de residuos inorgánicos y la forma en cómo se eliminan.

En la dimensión económica, el aspecto más crítico tanto para el grupo de horticultores europeos como para el grupo de agricultores bolivianos, fue la alta *dependencia de insumos externos a los sistemas*.

En la dimensión social, se observaron 4 aspectos críticos en los dos tipos de agricultores. En relación al *riesgo a la salud* del agricultor, se identificaron el uso indiscriminado de pesticidas de gran toxicidad y el no tomar las debidas precauciones en su forma de aplicación. La baja *capacidad de autogestión*, la escasa *participación en grupos de agricultores* y la insuficiente *asistencia a actividades de capacitación* formales e informales fueron también aspectos críticos para la sustentabilidad.

En los agricultores de nacionalidad boliviana se observaron mayor cantidad de puntos críticos que en los de origen europeo (Tabla 7). En relación a la

Tabla 3: Indicadores y subindicadores ecológicos empleados en sistemas de producción hortícola al aire libre y bajo invernáculo, del Partido de La Plata, Buenos Aires, Argentina

Recursos externos	Indicador	subindicador	Dimensión ecológica
			Estandarización
F- Riesgo potencial de contaminación del agua subterránea	F1- Riesgo potencial de contaminación del agua por tipo de fertilizante nitrogenado y momento de aplicación		(1) Utiliza compost en momentos que la planta lo pueda utilizar; (0,75) Utiliza compost normalmente y ocasionalmente fertilizantes sintéticos no solubles en momentos que la planta los pueda utilizar; (0,50) Utiliza fertilizantes sintéticos no solubles en momentos que la planta no los pueda utilizar y ocasionalmente abono; (0,25) Utiliza fertilizantes sintéticos no solubles en momentos que la planta no los pueda utilizar y abonos sin compostar, o solamente abonos sin compostar; (0) Utiliza fertilizantes sintéticos solubles en momentos que la planta no los pueda utilizar.
			(1) No utiliza pesticidas o Utiliza sólo productos biológicos o naturales; (0,75) Productos exclusivamente de categorías poco tóxicas y con baja frecuencia; (0,50) Productos de todas las categorías toxicológicas en baja frecuencia (en promedio, 2 aplicaciones por mes); (0,25) Productos , en mayor proporción, de las categorías más toxicas en alta frecuencia (en promedio, 8 aplicaciones por mes); (0) Productos exclusivamente de las categorías más toxicas en alta frecuencia (en promedio, 8 aplicaciones por mes)
G- Impacto a la atmósfera		Uso de bromuro de metilo	(1) No utiliza bromuro de metilo; (0,75) Lo utiliza entre el 0 y el 25% de la superficie que cultiva; (0,50) Lo utiliza entre el 25 y 50% de la superficie que cultiva; (0,25) Lo utiliza entre el 50 y 75% de la superficie que cultiva; (0) Lo utiliza entre el 76 y 100% de la superficie que cultiva
H- Recursos externos en general		Tipo y forma de eliminación de residuos.	(1) Más de la mitad de los residuos son orgánicos, y los inorgánicos los recicla; (0,75) Más de la mitad de los residuos son orgánicos, los inorgánicos los quema o los entierra; (0,50) La mitad son orgánicos y la otra inorgánicos, los quema o los entierra; (0,25) Más de la mitad son inorgánicos, parte los vende, y la otra los entierra o los quema; (0) Más de la mitad son inorgánicos, los entierra o los quema

dimensión económica, para los agricultores bolivianos, fueron encontrados 2 factores más de riesgo, *las estrategias productivas*, por la dependencia de intermediarios para comercializar su mercadería y por el escaso número de canales de comercialización, y sus *estrategias financieras*, ya que poseen un alto nivel de endeudamiento, tienen un escaso acceso a créditos y porque necesitarían de ingresos extraprediales para complementar el ingreso familiar. Al respecto de la dimensión social, se hallaron, para estos agricultores, 3 puntos críticos más, la baja *satisfacción de las necesidades básicas*, específicamente en relación a la vivienda, la escasa *satisfacción del agricultor*, y la forma de *tenencia de la tierra*, ya que son arrendatarios. En el caso de los agricultores europeos, se encontró como punto crítico diferente de los comunes con los agricultores bolivianos, el escaso *ofrecimiento de alimentos variados*.

Agricultores que cultivan al aire libre

Los sistemas de cultivo al aire libre, independientemente de la nacionalidad de los agricultores, presentaron mejores valores de sustentabilidad (Figura 1B). Sin embargo, en la dimensión ecológica, se observó para los dos tipos de agricultores, un elevado *riesgo de contaminación del agua subterránea*, por el uso de abonos sin compostar. En la dimensión social, se encontraron 2 puntos críticos en común para los dos tipos de agricultores. En relación al *riesgo a la salud del agricultor*, se detectó como

problema la falta de precaución al aplicar los agroquímicos. Además, dentro de esta dimensión también se manifestó como punto crítico las escasas *capacitaciones* que realizan los agricultores.

Además de los aspectos comunes mencionados anteriormente, también se detectaron otros específicos según el tipo de agricultor (Tabla 7). En relación a los de nacionalidad boliviana, se encontró como problema económico, el bajo *beneficio económico*, y como problemas sociales, se encontraron la escasa *satisfacción de las necesidades básicas* en relación a la vivienda y salud, y la *tenencia* irregular de la tierra.

En el grupo de agricultores europeos, la *conservación de la fertilidad física*, por el uso de prácticas de labranza agresivas, se presentó como punto crítico para la dimensión ecológica.

DISCUSIÓN

El proceso de tecnificación del Cinturón Hortícola Platense se caracterizó por el desplazamiento del sistema de cultivo al aire libre por el de invernáculos. El análisis de la sustentabilidad en diferentes grupos de agricultores, mostró que esta modernización estuvo asociada a un aumento de problemas ecológicos, sociales y económicos comparados con los sistemas de producción al aire libre. El cultivo bajo invernáculo, a pesar de ser más rentable que el cultivo al aire libre, resultó menos sustentable por impactos negativos en la

Tabla 4: Indicadores y subindicadores económicos empleados en sistemas de producción hortícola al aire libre y bajo invernáculo, del Partido de La Plata, Buenos Aires, Argentina

Dimensión económica			
Aspectos	Indicador	subindicador	Estandarización
Estabilidad	A- Estrategias productivas	A1- número de especies cultivadas	(1) Produce 10 cultivos o más; (0,75) Produce entre 8 y 10 cultivos; (0,50) Produce entre 5y 7 cultivos; (0,25) Produce entre 2 y 4 cultivos; (0) Produce menos de 2 cultivos.
		A2- Canales de comercialización	(1) Comercializa sus productos en más de 4 canales; (0,75) Comercializa sus productos en 4 canales; (0,50) Comercializa sus productos en 3 canales; (0,25) Comercializa sus productos en 2 canales; (0) Comercializa sus productos en 1 solo canal.
		A3- Comercialización de la propia mercadería	(1) Comercializa su propia mercadería; (0,75) Comercializa la mayor parte de su propia mercadería; (0,50) Comercializa parte de su mercadería; (0,25) Comercializa una pequeña parte de su mercadería; (0)No comercializa su propia mercadería
	B- Estrategias financieras	B1- % de endeudamiento	(1) No tiene deudas; (0,75) Debe el 10% o menos de su inversión; (0,50) Debe hasta el 20% de su inversión; (0,25) Debe hasta el 30% de su inversión; (0)Debe más del 30% de su inversión
		B2- Acceso a créditos	(1) Tiene acceso a créditos pero no los necesita; (0,75) Tiene acceso a créditos y los utiliza 1 vez cada 4 o 5 años; (0,50) Tiene acceso a créditos y los utiliza 1 vez cada 2 o 3 años; (0,25) Tiene acceso a créditos y los utiliza 1 vez al año; (0)No tiene acceso a créditos
		B3- Ingresos extraprediales	(1) no los necesita; (0,75) No tiene ingresos extraprediales pero si los necesitaría; (0,50) Tiene bajos ingresos extraprediales y los necesita; (0,25) Tiene ingresos extraprediales, son medianamente importantes y los necesita; (0)Sus ingresos son en su mayoría extraprediales y los necesita
C- Dependencia de insumos	C- Grado de tecnificación del productor	(1) No compra semillas y utiliza pesticidas caseros; (0,75) Compra, o no, semillas, utiliza pesticidas caseros, usa abono de gallina o poca cantidad de fertilizantes sintéticos; (0,50) (Opción 1) Utiliza semillas compradas, usa abono de gallina y /o fertilizantes sintéticos, emplea pesticidas y/o riego. (Opción 2) Cultiva bajo invernáculo con abono de gallina, remedios caseros y riego; (0,25) Cultiva bajo invernáculo, utiliza semillas compradas, usa abono de gallina y /o fertilizantes sintéticos y emplea pesticidas y/o riego; (0) Cultiva bajo invernáculo de metal y plástico más duro o mas tecnificado, utiliza semillas compradas, plantines, usa abono de gallina y /o fertilizantes sintéticos y emplea pesticidas y/o riego.	
D- Rentabilidad	beneficio económico	(1) Alcanza para sus necesidades básicas, sueldos, amortizar y reinvertir o darse gustos; (0,75) Alcanza para sus necesidades básicas, sueldos y amortizar; (0,50) Alcanza para sus necesidades básicas y sueldos; (0,25) Alcanza sólo para sus necesidades básicas; (0) No le alcanza para sus necesidades básicas.	

dimensión ecológica, por parte de agricultores europeos y en las dimensiones ecológica económica y social, por parte de agricultores bolivianos. Esto concuerda con varios autores, quienes afirman que las decisiones basadas en el análisis costo-beneficio, tienen este resultado previsible, ya que este instrumento de decisión no contempla todos los costos generados por la actividad productiva (Flores & Sarandon, 2003; Zazo et al., 2011; Pretty et al., 2000).

Según el concepto de sustentabilidad fuerte, el capital natural debe ser mantenido por encima de ciertos niveles, porque este no puede ser sustituido por capital hecho por el hombre (Harte, 1995). Sin embargo, según los resultados del presente trabajo, el cultivo bajo invernáculo, independientemente del origen del agricultor, deteriora el capital natural a costa de una alta rentabilidad. Todos los aspectos evaluados se encontraron en una situación crítica.

Es reconocido que el suelo es un recurso básico para la

producción de alimentos. Para mantener su calidad, es importante preservar y mejorar sus propiedades químicas, físicas y biológicas (Marasas, 2005). Sin embargo, según los resultados de este trabajo, el manejo bajo invernáculo, degrada sus propiedades físicas, por el uso de sistemas de labranza muy agresivos. También, afecta la fertilidad química del suelo, por el gran riesgo de salinización del mismo. Las propiedades biológicas también son severamente afectadas, por una inadecuada protección del hábitat de los organismos del suelo (por la labranza muy agresiva y el alto uso de agroquímicos) y por un inapropiado o inexistente manejo de las rotaciones. En los sistemas de producción bajo invernáculo, según la visión convencional, el suelo se utiliza solamente como sostén para la planta, cuando es un recurso que tiene un componente vivo, y su cuidado es fundamental para mantener y proteger las otras propiedades del suelo (Flores, 2012). Si no hay un suelo sano, la producción

Tabla 5: Indicadores y subindicadores sociales empleados en sistemas de producción hortícola al aire libre y bajo invernáculo, del Partido de La Plata, Buenos Aires, Argentina

Aspectos	Indicador	subindicador	Dimensión social	
			Estandarización	
Calidad de vida del agricultor	A-Satisfacción de las necesidades básicas	A1- acceso a la alimentación	(1) Puede acceder a alimentos sin limitaciones (primeras marcas, importados, entre otros); (0,75) Puede acceder a Alimentos de primeras marcas; (0,50) Puede acceder a la canasta básica y a otros alimentos no de primera marca; (0,25) Puede acceder a la canasta básica; (0)No Puede acceder a la canasta básica	
		A2- acceso a la vivienda	(1) Su vivienda es de material, tiene la habitación matrimonial separada de la de los hijos, y las habitaciones tienen menos de 3 individuos; (0,75) Vivienda de material, con baño adentro; (0,50) Tienen todos los servicios, pero el baño está afuera; (0,25) Le falta algún servicio; (0)Casa de chapa, madera o plástico, sin servicios de luz, agua y cloacas	
		A3- acceso a la salud	(1) Tiene obra social toda la familia; (0,75) Tiene obra social parte de la familia; (0,50) Cuentan con un Hospital público cerca de su vivienda y tiene buen atendimento; (0,25) cuentan con Hospital público cerca; (0)cuentan con un Hospital público pero se encuentra lejos de su vivienda	
		A4- acceso a la educación	(1) Sus hijos tienen acceso al nivel universitario; (0,75) Sus hijos Pueden elegir la escuela secundaria (pública o privada); (0,50) Sus hijos pueden acceder a la escuela secundaria; (0,25) Sus hijos pueden acceder a la escuela primaria (0)Sus hijos no pueden acceder a la escuela primaria	
B- Riesgo a la salud	B- Riesgo a la salud	B1- Impacto a la salud humana	(1) No utiliza pesticidas o Utiliza sólo productos biológicos o naturales; (0,75) Productos exclusivamente de categorías poco tóxicas y con baja frecuencia; (0,50) Productos de todas las categorías toxicológicas en baja frecuencia (en promedio, 2 aplicaciones por mes); (0,25) Productos , en mayor proporción, de las categorías más tóxicas en alta frecuencia (en promedio 8 aplicaciones por mes); (0)Productos exclusivamente de las categorías más tóxicas en alta frecuencia (en promedio, 8 aplicaciones por mes)	
		B2- Forma de dosificación y aplicación de pesticidas	(1) Se toman todas las precauciones en forma continua para todos los productos; (0,75) Se toman algunas precauciones en forma continua para todos los productos; (0,50) Se toman algunas precauciones (importantes tipo mascara y guardapolvo), pero no en forma continua, sólo para algunos productos y en algunas campañas; (0,25) se toman algunas precauciones al aplicar los productos pero las más simples, botas y guantes; (0)No se toman precauciones al aplicar los productos	
C- Grado de satisfacción del productor	C- Grado de satisfacción del productor		(1) Está satisfecho con su sistema productivo y lo considera una forma de vida que no cambiaría así disminuyera su beneficio económico (dentro de ciertos niveles); (0,75) Está satisfecho con su sistema productivo pero sabe que podría estar mejor; (0,50) Está satisfecho con su sistema productivo pero estaría dispuesto a cambiar de actividad si disminuyera su beneficio económico; (0,25) Está medianamente satisfecho con la actividad que realiza, pero continúa produciendo porque no sabe qué otra cosa puede hacer; (0)El productor está insatisfecho con la actividad que realiza y está decidido a cambiar de actividad	
Autogestion	D- Control del sistema	D1- Control del sistema	(1) Posee total control de su sistema, lo maneja él mismo y sabe cómo proceder ante situaciones críticas; (0,75) Posee casi total control de su sistema, sólo recurre a otros en casos excepcionales; (0,50) Posee cierto control de su sistema pero recurre con frecuencia a otros para resolver situaciones críticas; (0,25) posee control de su sistema y recurre con mucha frecuencia a personas pertenecientes al mismo (hijos) y ajenas; (0)No posee control de su sistema y es totalmente dependiente de personas ajenas al mismo para manejarlo	
		D2-Participación en grupos de productores	(1) Participa en uno o más grupos donde se consideran aspectos productivos, comerciales, económicos, ambientales y socioculturales. Como resultado planifican y ejecutan acciones a nivel predial; (0,75) Participa en uno o más grupos donde se consideran 4 aspectos nombrados anteriormente. Como resultado planifican y ejecutan acciones a nivel predial; (0,50) Participa en uno o más grupos donde se consideran 3 aspectos nombrados anteriormente. Como resultado planifican y ejecutan acciones a nivel predial; (0,25) Participa en uno o más grupos donde se consideran 2 aspectos nombrados anteriormente. Como resultado planifican y ejecutan acciones a nivel predial o ya participó; (0)No participa en grupos y nunca participó	
		D3-Asistencia a actividades formales y no formales de capacitación	(1) Asiste a jornadas, cursos, talleres, reuniones, etc, al menos 6 veces en el año; (0,75) Concorre a estas actividades 4 o 5 veces en el año; (0,50) Concorre a estas actividades entre 1 y 3 veces en el año; (0,25) Concorre a una actividad cada 2 o 3 años, o ya participó; (0)No concurre a estas actividades, o nunca participó	
Tenencia de la tierra	E-Tenencia de la tierra		(1) El agricultor es dueño de la tierra; (0,75) Un pariente cercano es dueño de la tierra; (0,50) Un pariente lejano o amigo es dueño de la tierra; (0,25) Tenencia de la tierra no formalizada; (0) El agricultor alquila la tierra	
Ofrecimiento de alimentos variados	F- Acceso de la población a alimentos variados	Ofrecimiento de alimentos variados	(1) Gran diversidad ofrecida (más de 15); (0,75) Mucha diversidad ofrecida (de 10 a 15); (0,50) Moderada diversidad ofrecida (de 7 a 10); (0,25) Poca diversidad ofrecida (de 4 a 6); (0) mínima diversidad ofrecida (de 1 a 3)	

Tabla 6: Dimensiones de sustentabilidad para diferentes sistemas de producción según el tipo de agricultor del Cinturón Hortícola Platense. AEI: agricultor europeo con invernáculo; AEAL: agricultor europeo al aire libre; ABI: agricultor boliviano bajo invernáculo; ABAL: agricultor boliviano al aire libre.

	AEI	AEAL	ABI	ABAL
Dimensión ecológica	0.23	0.61	0.29	0.67
Dimensión económica	0.63	0.64	0.49	0.53
Dimensión social	0.50	0.72	0.37	0.49

no puede ser considerada sustentable.

El mantenimiento de adecuados niveles de biodiversidad ha sido considerado en los últimos años como una estrategia fundamental para el manejo sustentable de los agroecosistemas. Varios autores han resaltado su importancia a la hora de subsidiar el funcionamiento del agroecosistema, al proveer servicios ecológicos tales como el reciclaje de nutrientes, el control biológico de plagas y la conservación del agua y del suelo (Swift et al., 2004, Nicholls & Altieri, 2012). Esto resulta particularmente importante para los agricultores familiares que no siempre tienen el dinero para comprar los insumos necesarios para suplir el debilitamiento de estas funciones. Sin embargo, los datos del presente trabajo confirman que este recurso sufre una degradación severa con el manejo convencional bajo invernáculo, desaprovechando la oportunidad de autoregulación del sistema.

La imposibilidad de incluir y considerar los costos ambientales en el análisis económico predominante dificulta enormemente la percepción del impacto que ciertos sistemas productivos tienen sobre el ambiente. Este trabajo confirma que las prácticas de manejo convencionales en el sistema de cultivo bajo cubierta, pueden generar importantes externalidades negativas que impactarían sobre el agua subterránea, la atmósfera, el suelo y la biodiversidad, poniendo en riesgo la integridad del ecosistema global, afectando al establecimiento y a todos los que viven fuera de él. En este sentido, García (2011a) advierte que este tipo de externalidades son “pagadas” por la sociedad en general, y, peor aún, por quienes ni siquiera usufructúan los bienes producidos por los invernáculos. En relación a la dimensión económica, el sistema bajo invernáculo no resultó sustentable para los agricultores bolivianos. La sustentabilidad es un concepto multicriterio, por lo tanto, para evaluarla es necesario considerar varios aspectos en forma simultánea. En el caso de la dimensión económica, si sólo se hubiera tenido en cuenta el beneficio económico, los agricultores europeos y bolivianos que cultivan bajo invernáculo no habrían presentado diferencias. Sin embargo, al incorporar otros criterios, como la estabilidad, se logró percibir diferencias y evidenciar problemas que de otro modo no hubieran resultado visibles, tal como lo afirman Sarandón et al. (2006).

En el caso de los 8 aspectos sociales evaluados, 4 fueron considerados críticos para ambos grupos de agricultores. El mayor problema detectado fue la pérdida de capacidad de autogestión, entendiéndola como la formulación de metas, la definición de actividades y el mejoramiento de la capacidad de

autogestión individual y colectiva en la solución de los problemas locales (Flores, 2012). Los agricultores que adoptan el sistema de cultivo bajo invernáculo, pierden esta capacidad de autogestión y dependen en gran medida de los conocimientos de los técnicos, y de los vendedores de las casas de insumos. Esta situación contrasta con la propia historia de los agricultores, ya que durante muchos años han adquirido conocimientos, a través de las prácticas agrícolas, sobre cómo manejar los agroecosistemas, y estos, a su vez han sido modificados por esas prácticas, lo que se define como una coevolución entre la naturaleza y los grupos sociales que viven en ella (Toledo, 2005). Pero en las últimas décadas, el avance tecnológico ha generado un alejamiento del agricultor respecto de su sistema productivo, haciendo que dependa menos de su conocimiento y más de las tecnologías de insumos (Garrido Fernandez, 2006). Lo que produjo un quiebre en la relación entre la cultura y el manejo de los recursos, generando una erosión cultural (Toledo, 2005). Esta situación puede deberse a que el invernáculo en sí, por la forma en que se diseña el arreglo de los componentes en estos agroecosistemas, implica forzar al agricultor a adoptar todo un paquete tecnológico, que no permite que se incorporen grandes variantes en el manejo. De hecho, los resultados de este trabajo indican que no se observaron grandes diferencias en el manejo de los sistemas bajo cubierta, en consecuencia, se encontraron similitudes en los impactos ecológicos que generan sus prácticas productivas, lo que confirmaría que es un paquete que brinda pocas posibilidades de variaciones, y, a su vez, esas variaciones generan impactos similares en los recursos naturales intra y extra prediales. Esto obliga a los agricultores a ser cada vez más dependientes de insumos, atrapándolos dentro de una noria tecnológico-química (Izcara Palacios, 2004) y alejándolos cada vez más de los conocimientos adquiridos a lo largo de sus vidas (Toledo, 2005).

Para los agricultores bolivianos, además, se identificaron como problemas sociales la insatisfacción de sus necesidades básicas, principalmente la vivienda y la tenencia de la tierra. Según García (2012) estos agricultores que hasta la década del 90 eran peones o medieros, principalmente a partir de la crisis del 2001 pudieron ser agricultores gracias a su autoexplotación de trabajo y a que mantienen un nivel de consumo bajo, igual a que cuando eran peones. Por lo tanto, priorizan invertir sus excedentes en la unidad productiva, garantizando su permanencia como agricultores en detrimento de su patrón de calidad de vida. Esta lógica les permite una mejor adaptación al “cambiante” contexto hortícola.

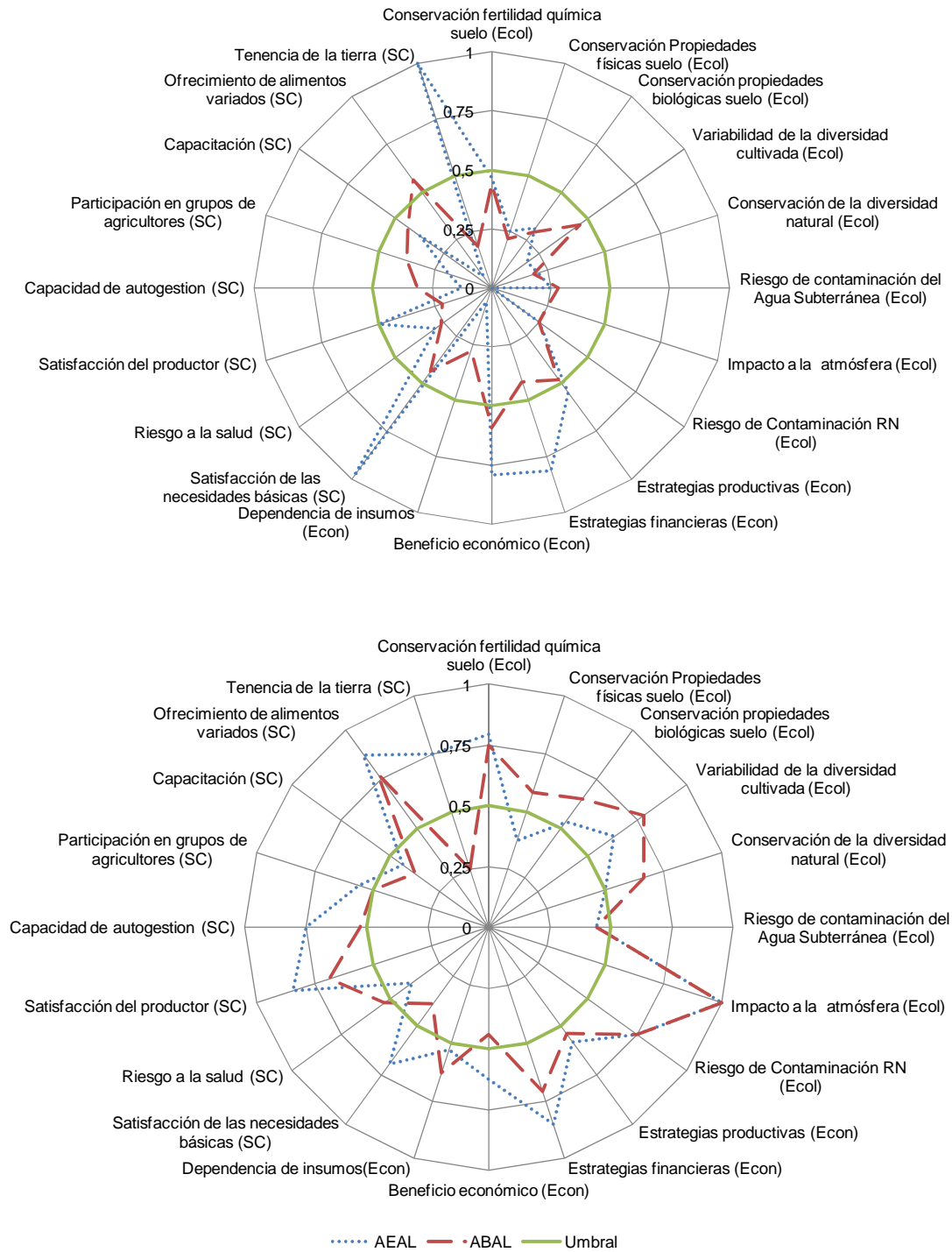


Figura 1: A: Diagrama en tela de araña representando los indicadores de sustentabilidad, ecológicos (Ecol), económicos (Econ) y sociales (Sc) de sistemas de producción hortícola bajo invernáculo, en línea punteada agricultores de origen europeo y en líneas de trazos agricultores de origen boliviano, del Partido de La Plata, Buenos Aires, Argentina; B: Diagrama en tela de araña representando los indicadores de sustentabilidad, ecológicos (Ecol), económicos (Econ) y sociales (Sc) de sistemas de producción hortícola al aire libre, en línea punteada agricultores de origen europeo y en líneas de trazos agricultores de origen boliviano, del Partido de La Plata, Buenos Aires, Argentina. En ambos casos, la línea continua representa el valor umbral.

Tabla 7. Cantidad de aspectos críticos en las dimensiones ecológica, económica y social, según el tipo de agricultor del cinturón hortícola platense. AEI: agricultor europeo con invernáculo; AEAL: agricultor europeo al aire libre; ABI: agricultor boliviano bajo invernáculo; ABAL: agricultor boliviano al aire libre.

Cantidad de Aspectos totales por dimensiones	Cantidad de aspectos críticos por agricultor			
	AEI	AEAL	ABI	ABAL
Ecológico 8	8	2	8	1
Económico 4	1	0	3	1
Social 8	5	2	7	4
Total: 20	14	4	18	6

En el caso de los agricultores europeos, el aspecto crítico, además de los comunes con los agricultores bolivianos, es una escasa oferta de alimentos variados. A nivel regional, el impacto podría ser importante, ya que si en la ciudad de La Plata, sólo se produjera bajo invernáculo de agricultores europeos, los consumidores se verían restringidos a optar sólo por dos o tres productos, y, teniendo amplios recursos para producir una variedad de alimentos (CHF, 2005), se tendría que importar verduras de otras ciudades. Asimismo, si este modelo se generalizara en las áreas hortícolas del país, se podría llegar a comprometer la soberanía alimentaria de la población.

La producción al aire libre, si bien también presenta aspectos considerados críticos, son menos numerosos y más leves que en los sistemas bajo invernáculo. De los 20 aspectos evaluados entre las tres dimensiones, los agricultores europeos que cultivan al aire libre denotaron 4 aspectos críticos y los agricultores bolivianos 6. En el caso de los europeos, fueron 2 ecológicos: la conservación de la fertilidad física por una excesiva labranza y el riesgo a la contaminación de aguas subterráneas por el uso de abonos sin compostar. Este último aspecto también fue considerado crítico para los agricultores bolivianos. Sin embargo, proponiendo un rediseño del sistema y utilizando el potencial de recursos naturales disponibles (Guzman Casado & Alonso Mielgo, 2007), se requerirían menores esfuerzos para alcanzar la sustentabilidad en comparación con el invernáculo.

En lo económico, sólo los agricultores bolivianos que cultivan al aire libre tuvieron como aspecto crítico el bajo beneficio económico. Para la dimensión social, los agricultores europeos tuvieron problemas en el riesgo a la salud y en las capacitaciones, y para los agricultores bolivianos, además de los nombrados, la baja satisfacción de las necesidades básicas y la precaria tenencia de la tierra fueron identificados también como aspectos críticos. El Foro Nacional de Agricultura Familiar considera que estas problemáticas son consecuencia de la deregulación del estado durante las últimas décadas, por lo tanto, propone un conjunto de políticas de estado para solucionarlas, dentro de las cuales se encuentran la reforma agraria integral, el fortalecimiento de las organizaciones y la definición de políticas diferenciales para la agricultura familiar (2008). Por otra parte, se encontró una relación inversa entre el beneficio económico y la satisfacción del agricultor respecto de su forma de producir. Es decir, en los sistemas de producción al aire libre, a pesar de que los agricultores obtienen un menor beneficio económico que los que producen bajo invernáculo, están más

contentos con su actividad. Esto sugiere que los agricultores que cultivan al aire libre deben tener otros objetivos que van más allá de los meramente económicos y por ello optan por un sistema de producción menos rentable, pero que le otorgaría otro tipo de beneficios, como por ejemplo, la satisfacción personal y el sentido de pertenencia a un determinado grupo social. Este aspecto coincide con lo señalado por varios autores quienes destacan los múltiples objetivos de los agricultores, que dependen de sus creencias, valores y conocimientos (Nicholls & Altieri, 2012; Toledo & Barrera-Bassols, 2008).

Desde los 90, en la región de La Plata, se observa una disminución de los agricultores descendientes de europeos que cultivan al aire libre y un aumento de los agricultores bolivianos que cultivan bajo invernáculo (Hang et al., 2013). Según los resultados de este trabajo, esta situación podría aumentar las externalidades negativas de la actividad hortícola, ya que este último grupo de agricultores fue el que presentó mayores problemas en relación a la sustentabilidad.

La metodología basada en el uso de indicadores utilizada en este trabajo presentó algunas limitaciones. Para el armado de los indicadores, se necesitó realizar una gran búsqueda bibliográfica y realizar una buena justificación que avale los indicadores elegidos, lo que llevó mucho tiempo de preparación. Además, el armado de los indicadores cuenta con cierto sesgo de acuerdo al marco conceptual en que se basa. Por lo tanto, quien no concuerde con él, no concordará con los indicadores desarrollados. Por último, la escala de 5 grados de cada indicador utilizada en este trabajo, si bien es más sensible que escalas con menores grados, a veces tornó complicado completarlas totalmente con opciones. A pesar de las limitaciones de la metodología utilizada, esta permitió detectar problemas que, con el análisis costo-beneficio, no se hubieran podido detectar. Con este tipo de análisis, se podría evitar que se incentiven alternativas productivas que degradan el capital natural y se excluyan del modelo productivo, otras alternativas más preservadoras del ambiente pero, en apariencia, menos rentables (Flores & Sarandon, 2003), como puede ser, en este caso, el cultivo al aire libre.

CONCLUSIÓN

Los resultados ponen en evidencia que los cambios tecnológicos promovidos por modelos que están basados en aspectos relacionados con la rentabilidad, donde no se pagan costos ambientales y no existen

leyes o multas que regulen esos aspectos, van en contra de las filosofías crecientes sobre la necesidad de otro modelo. En este trabajo se confirma la hipótesis de que la mayor tecnificación que se produjo en los sistemas hortícolas en la ciudad de La Plata, condujo a sistemas menos sustentables.

BIBLIOGRAFÍA

- Abbona, E.A., S.J. Sarandón, M.E. Marasas & M. Astier.** 2007. Ecological sustainability evaluation of traditional management in different vineyard systems in Berisso, Argentina. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 119: 335- 345.
- Archenti, A., R. Ringuet & M.C. Salva.** 1993. Los procesos de diferenciación de los productores hortícolas de La Plata. *Continuidad y Cambio*. Revista ETNIA .Olavarría. 38-39: 57-83.
- Astier, M., S. López Ridaura, E. Pérez Agis & O.R. Maserá.** 2002. El Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) y su aplicación en un sistema agrícola campesino en la región Purhepecha, México. En *Agroecología: el camino hacia una agricultura sustentable* (Sarandón SJ, ed.). Ediciones Científicas Americanas. 21: 415-430.
- Blandi, M.L.** 2010. Análisis de la sustentabilidad de la incorporación del invernáculo en la horticultura del Gran La Plata. Tesina de grado. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UN La Plata, Argentina. 100pp.
- Blandi, M.L., N.A. Gargoloff, C.C. Flores & S.J. Sarandón.** 2009. Análisis de la sustentabilidad de la producción hortícola bajo invernáculo en la zona de La Plata, Argentina. *Revista Brasileira de Agroecología*. Vol 4 (2): 1635-1638.
- Blandi, M.L., S.J. Sarandón & I. Veiga.** 2013. La "autoeficacia", un atributo de la conducta sustentable, y su relación con un manejo sustentable en horticultores de La Plata, Argentina. *Cadernos de Agroecología*. Vol 8 (2). 5pp.
- Caporal, F. R.** 2009. Em defesa de um Plano Nacional de Transição Agroecológica: Compromisso com as atuais e nosso legado para as futuras gerações. Brasília. 35pp
- Censo Hortiflorícola de la Provincia de Buenos Aires.** 2005. Gobierno de la Provincia de Buenos Aires. Ministerio de Economía, Dirección Provincial de Estadística. Ministerio de asuntos Agrarios, Dirección Provincial de Economía Rural. 115 pp.
- EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária).** 2006. Marco referencial em Agroecología. Grupo de trabajo em agroecología. Brasília. 74pp. Disponible en: www.embrapa.br/publicacoes/transferencia/marco_ref.pdf/view.
- Flores, C.C.** 2012. Evaluación de la sustentabilidad de un proceso de transición agroecológica en sistemas de producción hortícolas familiares del partido de La Plata. M. Sc.Tesis. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UN La Plata, Argentina. 261pp.
- Flores, M. & F. Rello.** 2001. Capital social: virtudes y limitaciones. Conferencia Regional sobre Capital Social y Pobreza. CEPAL y Universidad del Estado de Michigan, Santiago de Chile. Disponible en: http://www.flacsoandes.edu.ec/sites/default/files/agora/files/1267551205.capital_social.pdf . Último acceso: 20 de septiembre de 2015.
- Flores, C.C. & S.J. Sarandón.** 2003. ¿Racionalidad económica versus sustentabilidad ecológica? El análisis económico convencional y el costo oculto de la pérdida de fertilidad del suelo durante el proceso de Agricultura en la Región Pampeana Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía La Plata* 105: 52-67.
- Foladori, G.** 2001. La economía ecológica. En: *Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable*. (Pierri Naína y Foladori Guillermo Editores). Ed Baltgrafica. Montevideo. :189-195.
- Foro nacional de la agricultura familiar.** 2008. Propuestas para un plan estratégico de desarrollo rural. Documento base. 31pp Disponible en: http://www1.hcdn.gov.ar/dependencias/cayganaderia/Informacion_general/Documento%20Compilado%20del%20Foro%20AF%20FEB%202008.pdf. Ultimo acceso: 23/3/2015
- García, M.** 2011a. El cinturón hortícola platense: ahogándonos en un mar de plásticos. Un ensayo acerca de la tecnología, el ambiente y la política. *Theomai* 23: 35-53.
- García, M.** 2011b. Agricultura familiar en el sector hortícola. Un tipo social que se resiste a desaparecer. En: *Repensar la agricultura familiar. Aportes para desentrañar la complejidad agraria pampeana*. Natalia Lopez Castro y Guido Pricidera (comp). Ed CICCUS, Buenos Aires. 167-184pp.
- García, M.** 2012. Análisis de las transformaciones de la estructura agraria hortícola platense en los últimos 20 años. El rol de los horticultores bolivianos. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. 432pp. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10915/18122>
- García, M.** 2014. Crítica al enfoque clásico de innovación tecnológica: Estudio de caso del invernáculo en el Cinturón Hortícola Platense. *Geograficando* 10 (1). Disponible en: <http://www.geograficando.fahce.unlp.edu.ar/article/view/GEov10n02a01>. Último acceso: 15 de marzo de 2015.
- Garrido Fernandez, F.E.** 2006. Los agricultores como actores de la política agroambiental. Un enfoque multidimensional. *Papers: Revista de sociología*. 81: 37-62.
- Guzmán Casado, G.I., M. González de Molina & E. Sevilla Guzmán.** 2000. Introducción a la Agroecología como desarrollo rural sostenible. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 535pp.
- Guzmán Casado, G.I. & A.M. Alonso Mielgo.** 2007. La investigación participativa en agroecología: una herramienta para el desarrollo sustentable *Ecosistemas* 16 (1): 24-36.
- Hang, G., C. Kebab, M.L. Bravo, G. Larrañaga, C. Seibane, G. Ferraris, M. Otaño & V. Blanco.** 2010. Identificación de sistemas de producción hortícola en el partido de La Plata, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista Bioagro* 22(1): 81-86.
- Hang, G., M.L. Bravo, G. Ferraris, G. Larrañaga, C. Seibane, C. Kebab, M. Otaño & V. Blanco.** 2013. Modalidades de trabajo y tenencia de la tierra en Sistemas Hortícolas Platenses. República Argentina.

Revista de la Facultad de Agronomía. La Plata. 112(2): 131-141

Harte, M.J. 1995. Ecology, sustainability, and environment as capital. *Ecological Economics* 15:157-164.

INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). 2005. Programa Nacional de investigación y desarrollo tecnológico para la pequeña agricultura familiar. Documento base.

Izcará Palacios, S.P. 2004. Valores medioambientales de los agricultores en Japón y España. *Revista observatorio medioambiental*. 7:175-193.

Marasas, M. 2005. La vida del suelo: un componente indispensable para la sustentabilidad de los sistemas productivos. En: curso de Agroecología y Agricultura Sustentable. Material didáctico editado en CD rom. 5: 25 pp.

Nicholls, C.I. & M.A. Altieri. 2012. Modelos ecológicos y resilientes de producción agrícola para el siglo XXI. *Agroecología* 6: 28-37.

Pengue, W. 2005. La importancia de la agricultura familiar en el desarrollo rural sostenible. *La Tierra*. Federación Agraria Argentina, Año XCIII, Numero 7426. Rosario.

Pretty, J.N., C. Brettb, D. Geec, R.E. Hinea, C.F. Masond, J.I.L. Morisond, H. Ravene, M.D. Raymentf & G. van der Bijlg. 2000. An assessment of the total external cost of UK agriculture. *Agricultural Systems* 65:113-136.

Sarandon, S.J. & C.C. Flores. 2014a. La insustentabilidad del modelo agrícola actual. En: *Agroecología. Bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables*. Editores: Sarandón, Santiago Javier y Flores, Claudia Cecilia. 13-41pp. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10915/37280>

Sarandon, S.J. & C.C. Flores. 2014b. La Agroecología: el enfoque necesario para una agricultura sustentable, En: *Agroecología. Bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables*. Editores:

Sarandón, Santiago Javier y Flores, Claudia Cecilia. 42-69pp. Disponible

en: <http://hdl.handle.net/10915/37280>

Sarandón, S.J., M.S. Zuluaga, R. Cieza, C. Gómez, L. Janjetic & E. Negrete. 2006. Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en Misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores. *Revista Agroecología, España* 1: 19-28.

Sarandon, S.J., C.C. Flores, N.A. Gargoloff & M.L. Blandi. 2014. Análisis y evaluación de agroecosistemas: construcción y aplicación de indicadores. En: *Agroecología. Bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables*. Editores: Sarandón, Santiago Javier y Flores, Claudia Cecilia. 375-410pp. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10915/37280>

Selis, D. 2012 Análisis de la institucionalidad asociada a los procesos de innovación tecnológica en el sector hortícola del Gran La Plata. *Mundo Agrario* 12 (24) :25pp.

Smyth, A.J. & J. Dumansky. 1995. A framework for evaluating sustainable land management. *Canadian Journal of Soil Science* 75:401-406.

Swift, M.J., M.N. Izac & M. van Noordwijk. 2004. Biodiversity and ecosystem services in agricultural landscapes- are we asking the right questions? *Agriculture, Ecosystems and Environment* 104: 113-134.

Toledo, V.M. 2005. La memoria tradicional: la importancia agroecológica de los saberes locales. *LEISA Revista de Agroecología*. 20-4 :16-19.

Toledo, V.M. & N. Barrera-Bassols. 2008. La memoria biocultural: la importancia ecológica de las sabidurías tradicionales. Ed. Icaria, Barcelona. 230pp.

Yin, R. 1989. Case study research: Design and methods. London: Sage.

Zazo, F.E., C.C. Flores & S.J. Sarandon. 2011. El "costo oculto" del deterioro del suelo durante el proceso de "sojización" en el Partido de Arrecifes, Argentina. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 6 (3) :3-20.