

EVALUACIÓN DE CALIDAD DE MANZANAS ECOLÓGICAS Y CONVENCIONALES

M.D. Raigón, M.D. García Martínez, C. Guerrero; P. Esteve.

Escuela Técnica Superior del Medio Rural y Enología, Universidad Politécnica de Valencia, Avda. Blasco Ibáñez, 46010 Valencia; Teléfono: 963877347.

e-mail: mdraigon@qim.upv.es; magarma8@qim.upv.es; cargueva64@euita.upv.es; pestevvec@qim.upv.es

RESUMEN: El valor nutricional de los alimentos se determina por su composición química, la cual está en función de su potencial genético y del resto de factores de producción y transformación. Los productos empleados en postcosecha pueden ser también decisivos a la hora de la valoración nutricional y organoléptica de un alimento. Un caso típico es el consumo de manzanas en fresco. En este trabajo se compara el valor nutricional de un grupo de manzanas cultivadas mediante técnicas de producción ecológica y convencional, en condiciones mediterráneas.

Los resultados indican que las manzanas de producción convencional presentan mayor calibre y contenido en humedad. Las manzanas de producción ecológica contienen mayor nivel mineral, dureza, contenido en polifenoles y azúcares.

Palabras clave: azúcares reductores, polifenoles, brix, minerales, rendimiento

INTRODUCCIÓN

Es necesario mantener en la dieta humana alimentos variados y sanos, con un alto contenido en nutrientes como minerales, vitaminas, etc. y compuestos bioquímicos de interés sobre la salud. La creciente preocupación por la ingesta de alimentos sanos se ha visto reflejada en el aumento de demanda de productos frescos, garantizados en origen por su trazabilidad y por supuesto, con la mayor garantía de ausencia de cualquier residuo agrario en el mismo (Dorne *et al.*, 2005).

Los sistemas de producción de agricultura convencional o intensiva han provocado una pérdida sobre las características nutricionales y organolépticas que tradicionalmente han mostrado los alimentos (FAO, 1996). En el caso de las frutas, el consumidor ha advertido por un lado, una pérdida de la diversidad de variedades ofertadas en el mercado, es decir, existe una reducción de la variabilidad intraespecífica, y por otro lado, especies y variedades han sido modeladas poco a poco en las sucesivas generaciones para responder a unas necesidades y exigencias de producción, a costa de una depreciación de la calidad sensorial (textura, sabor, olor, presencia, etc.)

La reforma de la política agraria común cuenta entre sus objetivos fundamentales el logro de un sector agrícola competitivo, métodos de producción respetuosos con el medioambiente, el mantenimiento de la diversidad en las formas de la agricultura y la consecución de productos de calidad que satisfagan el requerimiento de los consumidores (Lacroix, 2004). La agricultura ecológica, como ejemplo de método de producción agrícola, pretende recuperar los aspectos nutricionales y organolépticos de frutas y verduras. Por su apoyo a la biodiversidad se mantienen variedades tradicionales y con las prácticas agrarias ecológicas, se recuperan los alimentos sanos (Raigón, 2005) ya que el cultivo se desarrolla con una cinética apropiada, sin forzarlo y con el respeto y equilibrio sobre el medio edafo-climático donde se desarrolla, para aportar los nutrientes esenciales que se precisan en la dieta.

El manzano es una de las especies frutales de mayor importancia mundial, siendo China el mayor productor, seguido de Estados Unidos y Turquía. España está situada en el séptimo lugar a nivel de producción mundial (FAO, 2004). En un estudio publicado por el *Research Institute of Organic Agricultura*, FIBL, (Velimirov *et al.*, 2005), se ha reseñado el análisis de puntos críticos de la producción y comercialización de manzanas. Este estudio deja claro que el consumidor destaca como aspectos de seguridad y control sobre esta fruta, la ausencia de toxinas, patógenos, etc., pero también el contenido en nutrientes presentes en las manzanas.

La normativa europea, estatal y de las comunidades autónomas no fija las características mínimas de calidad nutricional y organoléptica que deben poseer los frutos. Habida cuenta de las alarmas alimenticias, se ha creado una mayor concienciación en el consumidor sobre la ingesta de alimentos, que además de tener una buena presentación y buen aspecto, presenten mayor seguridad y calidad alimentaria, sean de alto contenido nutricional y a poder ser de procedencia ecológica, que garanticen la ausencia de tóxicos y residuos fitosanitarios.

El principal objetivo del presente trabajo es evaluar y comparar diferentes parámetros analíticos, de categoría nutricional para un conjunto de manzanas procedentes de árboles cultivados mediante técnicas de producción ecológica, en zonas del interior de la provincia de Valencia, bajo condiciones mediterráneas de baja pluviometría. Los resultados se comparan con los obtenidos por un grupo homogéneo de frutos de procedencia convencional, procedentes de la misma zona productora. Los parámetros respuesta medidos en los dos grupos de frutos han sido el calibre (peso, altura y diámetro del fruto), la consistencia o dureza, el contenido en humedad de la pulpa, contenido en azúcares (sólidos solubles y azúcares reductores), contenido en polifenoles y concentración de hierro y magnesio, como minerales mayoritarios de esta fruta, del conjunto de la pulpa y la piel, ya que al ser una fruta destinada al consumo en fresco, el consumidor adquiere el hábito del consumo de la piel y por ello, es importante conocer su contenido en minerales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para llevar a cabo los objetivos planteados, se dispuso de un grupo de manzanas, recolectadas al azar de árboles cultivados bajo técnicas de producción ecológica y otro grupo de manzanas obtenidas en idénticas condiciones procedentes de árboles cultivados bajo técnicas convencionales. El tipo de suelos, el patrón, cultivar (Reineta), edad de la planta y otras condiciones, a excepción del manejo son similares en ambos sistemas. Los frutos son para consumo en fresco en ambos casos y clasificados en la categoría comercial "extra" (20 piezas de fruta por grupo de estudio).

Para la determinación del calibre se ha utilizado una balanza de precisión ($\pm 0,0001$ g) y un pie de rey electrónico, para medir el peso y los diámetros respectivamente. El contenido en sólidos solubles se determinó mediante refractometría, el pH del zumo ha sido cuantificado con un pH-metro "micropH-2000 crison".

La dureza de los frutos se ha determinado mediante un penetrómetro "FT 327". Una vez obtenido el porcentaje de humedad, la muestra se calcina y se determina el contenido mineral, en el extracto al 2% en ácido clorhídrico, por técnicas de absorción atómica (MAPA, 1994).

El contenido en polifenoles y azúcares reductores se miden directamente en el zumo extraído de la fruta fresca triturada. Los polifenoles se determinan por el método de Folin-Ciocalteu mediante medida espectrofotométrica a la longitud de onda de 760

nm (MAPA, 1994) y se expresan en mg de ácido caféico por cada 100 mL de zumo. Los azúcares reductores se determinan por el método oficial descrito por el MAPA (1994) y se expresan en g glucosa/100 mL de zumo.

RESULTADOS

Los resultados indican que el peso unitario de las manzanas de producción convencional es estadísticamente superior (P-value 0,0001) al de las manzanas ecológicas. Ambos grupos están dentro de la categoría comercial "extra", puesto que los pesos unitarios se encuentran dentro de los 100-200 g por fruto, pero los más pequeños son los procedentes de cultivo ecológico (figura 1). La misma tendencia observada en el peso unitario, se muestra también para los parámetros de la altura y el diámetro ecuatorial del fruto (figura 2). En estudios comparativos de frutos cítricos (Domínguez Gento *et al.*, 2003) se han observado resultados similares, donde se pone de manifiesto que las técnicas de producción convencional incrementan el calibre de frutas y verduras, producido principalmente por los abusos en la fertilización nitrogenada de síntesis. Otros estudios comparativos llevados a cabo con manzanas también indican sobre el menor calibre del fruto ecológico (Glover *et al.*, 2002).

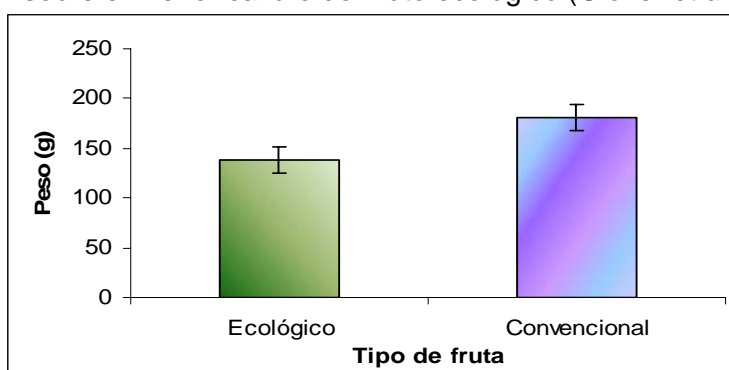


Figura 1.- Peso unitario (g) de las manzanas según el tipo de cultivo.

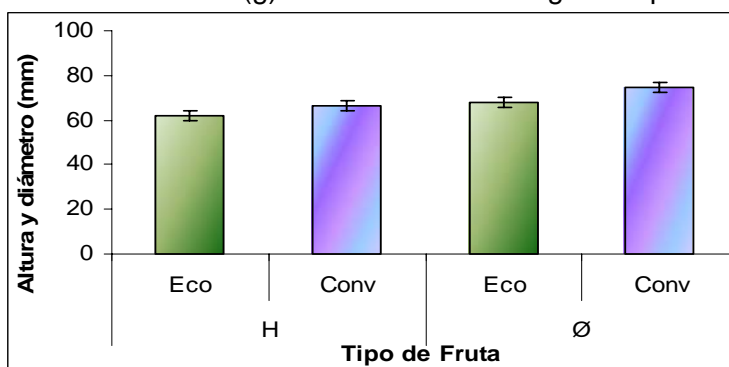


Figura 2.- Dimensiones de altura, H (cm) y diámetro, Ø (cm) de las manzanas según el tipo de cultivo.

La dureza de las manzanas procedentes de la agricultura ecológica es mayor (figura 3) que las de cultivo convencional, resultados que se corresponden con el contenido en humedad de los frutos (figura 4). A mayor contenido en agua, las frutas disminuyen su dureza, en ambos casos las diferencias son estadísticamente significativas. La dureza de las manzanas está relacionada con parámetros organolépticos, como el crujido al morder la fruta, la jugosidad, etc. cuestiones que el consumidor valora más positivamente y que están más destacados en los frutos de producción ecológica. Por otra parte, los frutos de mayor dureza incrementan su capacidad en el almacenamiento (Mann *et al.*, 2005), aumentando el posible tiempo de stock de las frutas, que serían más resistentes a golpes o la manipulación durante este período.

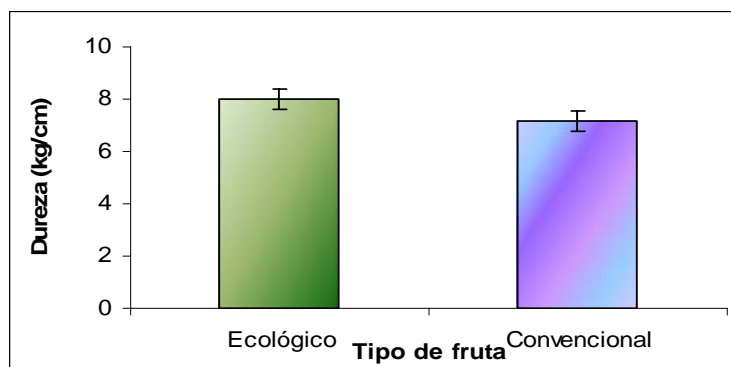


Figura 3.- Dureza (kg cm^{-1}) de las manzanas según el tipo de cultivo.

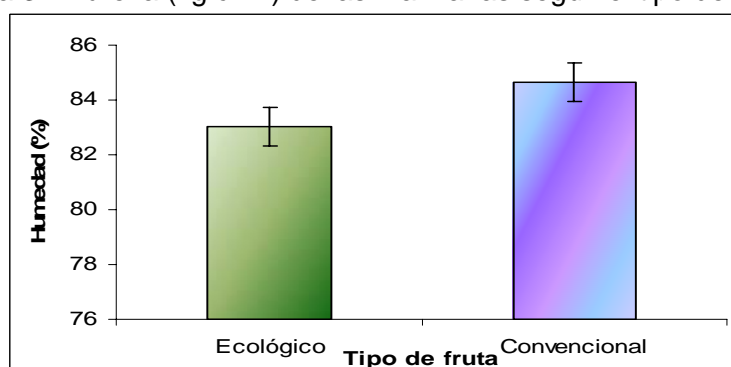


Figura 4.- Contenido en humedad (%) de las manzanas según el tipo de cultivo.

Un mayor contenido en humedad en las frutas y verduras, las predispone para un menor tiempo de conservación y mayor degradación microbiana (Raigón *et al.*, 2002). Las manzanas de producción convencional presentan en promedio un 2% más de agua que las de producción ecológica, incrementándose el riesgo de pudrición en este tipo de frutos. Los valores de pH y sólidos solubles del zumo de manzana obtenido de los respectivos lotes de frutos estudiados, son muy similares (tabla 1), aunque el valor del pH es ligeramente más ácido en las manzanas de origen ecológico que se contrarresta con un mayor contenido en sólidos solubles, por lo que el resultado global del gusto de estos frutos (relación entre acidez y azúcares) es más equilibrado.

Tabla 1.- Niveles promedio de pH y sólidos solubles (°Brix) del zumo de manzana según el tipo de cultivo

	°Brix	pH
Ecológico	13,6	3,65
Convencional	13,1	3,72

El contenido en azúcares reductores (figura 5) es significativamente superior en las manzanas de producción ecológica (7,38 g glucosa/100 mL de extracto) frente a las frutas procedentes del cultivo convencional (3,48 g/100 mL). Teniendo en cuenta que el estado de madurez en los frutos es similar, la mayor concentración en azúcares reductores de los frutos ecológicos evidencia una síntesis más adecuada para estos frutos, factor muy apreciado por los consumidores en el caso de las frutas frescas.

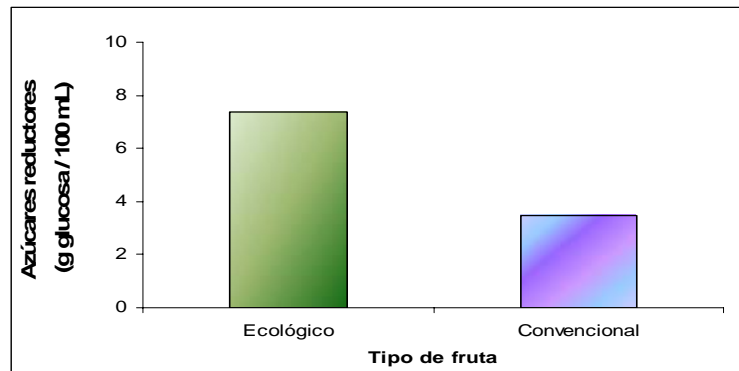


Figura 5.- Contenido en azúcares reductores (g glucosa / 100 mL) de las manzanas según el tipo de cultivo.

Los vegetales proporcionan casi la totalidad de las vitaminas y minerales esenciales, además de un número importante de fitoquímicos promotores de la salud, ya que su función antioxidante previene de diversas patologías como inmunodeficiencias, cataratas, neuropatías, vasculopatías o cáncer. Los polifenoles son uno de los principales grupos químicos de compuestos antioxidantes que hay en la naturaleza. Según McGhie *et al.* (2005) en las manzanas se encuentran principalmente en la piel (46%), por lo que para mayor complemento alimenticio se recomienda tomar manzanas con la piel.

La figura 6 muestra el contenido promedio en polifenoles de los grupos de manzanas estudiados. Se observa que los frutos ecológicos presentan un contenido significativamente mayor (P-value 0,0580) de sustancias antioxidantes (39,9 mg ácido cafeico/100 mL) que en los de origen convencional (32,5 mg ácido cafeico/100 mL). Las prácticas de producción agrícolas ecológicas originan alimentos equilibrados de alto contenido en sustancias antioxidantes y por tanto beneficiosas para la salud. Peck *et al.* (2006) en un estudio con manzanas 'Galaxy Gala' en cultivo ecológico, convencional e integrado obtuvieron que las manzanas ecológicas presentan entre un 10-15% más de antioxidantes totales frente a las convencionales y de un 8-25% más frente a las de producción integrada.

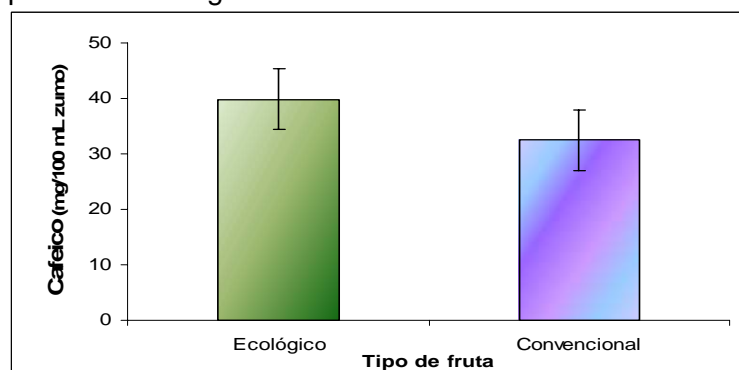
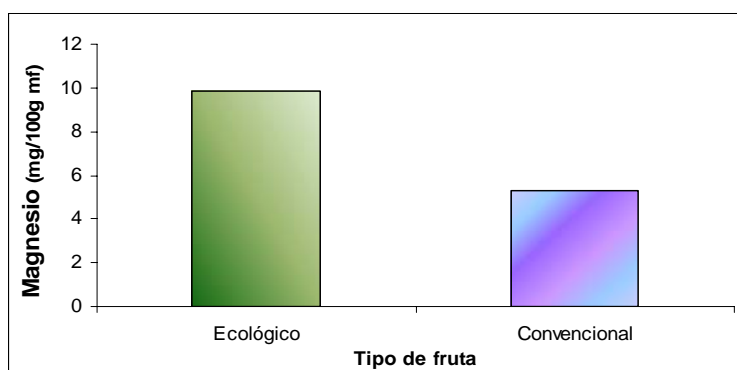


Figura 6.- Contenido en polifenoles (mg de ácido cafeico/100 mL) de las manzanas según el tipo de cultivo.

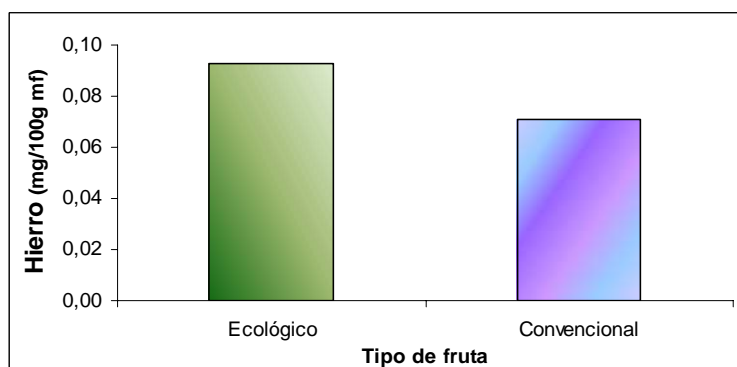
La fracción mineral de las frutas ha sido muy similar (tabla 2) en ambos grupos de manzanas, sólo destacar la concentración en magnesio (figura 7) y en hierro (figura 8) donde se han encontrado diferencias en su contenido, ligeramente superior en los frutos de origen ecológico, para los dos minerales.

Tabla 2.- Contenido mineral promedio (mg/100 g materia fresca) en las frutas de manzana según el tipo de cultivo

	Ecológico	Convencional
Calcio (mg/100g m.f.)	8,01	7,79
Fósforo (mg/100g m.f.)	11,64	12,44
Potasio (mg/100g m.f.)	130,77	135,67
Zinc (mg/100g m.f.)	0,023	0,071
Cobre (mg/100g m.f.)	0,082	0,076

**Figura 7.- Contenido en magnesio (mg Mg/100 g m.f.) de las manzanas según el tipo de cultivo.**

El contenido en magnesio de las manzanas de producción ecológica (9,84 mg/100 g) es casi el doble que el contenido en las manzanas de producción convencional (5,26 mg/100 g). Este mineral, junto con el calcio, también mayor en las frutas de procedencia ecológica, forman parte del tejido estructural de las frutas, por lo que podría influir en la mayor dureza de las manzanas ecológicas. Este mineral es importante para el sistema óseo, el sistema nervioso y el muscular y aunque no son normales los casos de deficiencia de este mineral, se recomienda una ingesta diaria de 300 mg/día.

**Figura 8.- Contenido en hierro (mg Fe/100 g m.f.) de las manzanas según el tipo de cultivo.**

El hierro es importante en la formación de la hemoglobina y los glóbulos rojos, por tanto, es importante para el correcto funcionamiento de la cadena respiratoria, las necesidades diarias de hierro están entre 10 y 12 mg/día. Las manzanas no son alimentos ricos en hierro, pero queda claro que las prácticas ecológicas pueden producir alimentos con mayor contenido mineral.

CONCLUSIONES

La salud y el bienestar de los seres vivos dependen en gran medida de la ingesta de alimentos vegetales, siendo éstos los que proporcionan la mayor parte de las vitaminas y minerales esenciales, y las sustancias bioactivas o productos fitoquímicos, considerados como promotores de la salud. Los sistemas de producción ecológicas pueden ayudar a obtener alimentos equilibrados y de mayor contenido nutricional, en concreto en la producción de manzanas en el área mediterránea. Por que aunque mediante el manejo ecológico se obtienen frutos de menor calibre, aun dentro de la misma categoría comercial, los frutos así obtenidos poseen menor contenido en humedad y por lo tanto mayor contenido en materia seca, lo que se corresponde con un mayor grado de dureza en los frutos.

El equilibrio en las prácticas ecológicas contribuye a obtener manzanas con un mayor contenido en azúcares reductores, menor pH y mayor contenido en sólidos solubles del jugo, lo que implica un mayor dulzor de este tipo de frutas. Los niveles de antioxidantes, medidos como polifenoles totales, así como el contenido mineral de hierro y magnesio también es mayor en las manzanas de producción ecológica.

BIBLIOGRAFÍA

Domínguez Gento, A.; Raigón, M.D.; Soler Sangüesa, D. 2003. Hacia la citricultura de calidad con la producción ecológica. *Vida Rural*. Mayo. 36-40.

Dorne, J.L.C.M.; Walton, K.; Renwick, A.G. 2005. Human variability in xenobiotic metabolism and pathway-related uncertainty factors for chemical risk assessment: a review. *Food and chemical toxicology*, 43: 203-216.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. 1996. Global Plan of Action for the Conservation and Sustainable Utilization of Plant Genetic Resources for Food and Agriculture and the Leipzig Declaration. International Technical Conference on Plant Genetic Resources Leipzig, Germany 17–23 June 1996. FAO, Roma, Italia.

FAO. 2004. Estadísticas agrarias. <http://faostat.fao.org/faostat/collections?version=ext&hasbulk=0&subset=agricultura>

Glover, J.; Hinman, H.; Reganold, J.; Andrews, P. 2002. A Cost of Production Analysis of Convencional vs. Integrated vs. Organic apple. Production Systems Agricultural Research Center Publication, Washington State. 93 pp.

Lacroix, E.L. 2004. The Common Agricultural Policy explained. European Communities. Bruselas, Bélgica.

Mann, H.; Bedford, D.; Luby, J.; Vickers, Z.; Tong, C. 2005. Relationship of instrumental and sensory texture measurements of fresh and stored apples to cell number and size. *HortScience*, 40: 1815-1820.

MAPA. Ministerio de agricultura pesca y alimentación. 1994. Métodos oficiales de análisis. Tomo II. Madrid. 567 pp.

McGhie, T.K.; Hunt, M.; Barnett, L.E. 2005. Cultivar and growing region determine the antioxidant polyphenolic concentration and composition of apples grown in New Zealand. *Journal of agricultural and food chemistry*, 53: 3065-3070.

Peck, G.M.; Andrews, P.K.; Reganold, J.P.; Fellman, J.K. 2006. Apple orchard productivity and fruit quality under organic, conventional, and integrated management. *Hortscience*, 1: 99-107.

Raigón, M.D. 2005. La producción ecológica alternativa de seguridad alimentaria. *Phytoma*, 172: 21-22.

Raigón, M.D.; Domínguez Gento, A.; Carot Sierra, J.M.; Vidal, E. 2002. Comparación de Parámetros de Calidad en Hortalizas de Hoja Ancha bajo Sistemas de Producción Ecológica y Convencional. *Agrícola Vergel*, 241: 26-32.

Velimirov, A.; Brandt, K.; Lück, L.; Wyss, G.S.; Torjusen, H. 2005. Producción de manzanas. Control de la Calidad y de la Seguridad en Cadenas de Producción Orgánica. Research Institute of Organic Agriculture FiBL, CH-5070 Frick, Switzerland.