

AA2017

III Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología Ambiental

Santa Fe, Argentina. 31 de Julio al 3 de Agosto de 2017

**Balance del carbono en chacras regadas del Valle de Río Negro, Argentina. Primera Aproximación**

Mendía, J<sup>a</sup>; Jockers, E<sup>a</sup>; Gonzalez, A<sup>a</sup>; Percaz, Z<sup>a</sup>; Forquera, J<sup>a</sup>; Sheridan, M<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Comahue. [juanmann@speedy.com.ar](mailto:juanmann@speedy.com.ar)

<sup>b</sup> INTA, Agencia de Extensión Cipolletti.

Ruta 151, Km. 12.5 (8303) Cinco Saltos, Río Negro, Argentina.

**Resumen**

La cuenca superior del Valle de Río Negro presenta una superficie de aproximadamente 50.000ha con producción de cultivos frutícolas, mayoritariamente con riego gravitacional por manto y surco. Se intenta en este trabajo determinar el balance de carbono y otros gases de efecto invernadero en el ciclo anual del cultivo de manzano, expresado como Kg. CO<sub>2</sub> eq/Kg. fruto, tomando como guía los factores de emisión del Manual de buenas prácticas del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre cambio Climático (IPCC) y los criterios de aplicación para este producto utilizados en Australia y Nueva Zelanda.

El secuestro de carbono edáfico se determinó mediante algoritmos sencillos en las coberturas vegetales verdes del interfilar y que son utilizados como datos de entrada en el balance secuestro-emisión.

Para el secuestro de carbono en la plantación frutícola se trabajó, en una primera aproximación, con los coeficientes de reparto de materia seca de los distintos componentes del crecimiento anual (fruto, hojas, brotes, estructuras permanentes y raíces) en relación a la acumulación de la materia seca en el fruto.

Para el cálculo de las emisiones directas e indirectas de la Etapa Ciclo del Cultivo, se utilizó la información obtenida del Manual de Pautas Tecnológicas, para los componentes combustibles, fertilizantes, agroquímicos, riego, control de heladas y extracción final del monte frutal.

Para la Etapa de Transporte, Embalaje y Frío se consultó a profesionales y empresas locales y documentos de trabajo que permitió obtener información para una primera aproximación (TIER 1).

El balance anual secuestro-emisión promedio es de aproximadamente: +0,05/+0,1Kg CO<sub>2</sub>/Kg. fruto, considerando una cobertura vegetal verde espontánea.

La relación tierra rural/tierra urbana necesaria para mantener el equilibrio secuestro-emisión de los efectos de gases invernadero en la Etapa de Cultivo, da una relación 3/1 como la óptima para dicho objetivo.

Este balance favorable al secuestro de carbono de las áreas regadas con frutales de pepita frente a la emisión urbana se ha mantenido favorable hasta 2010. La estimación de la velocidad de crecimiento de la población para el 2020 plantea la necesidad de un crecimiento del 10 al 20% de la superficie regada con cobertura vegetal para mantener el equilibrio y ser una comuna sustentable.

La fruticultura bajo riego por manto con cobertura vegetal plena en el interfilar es una técnica de manejo excelente para controlar las emisiones gaseosas y contribuir a la mitigación del calentamiento global.

**Palabras claves:** Balance de carbono, huella de carbono, evaluación ciclo de vida.

## Introducción

El principal objetivo del balance regional del carbono en las áreas regadas se orienta a la identificación de la variabilidad de las fuentes (emisiones) y sumideros (secuestros) de carbono y la contribución relativa de los componentes antropogénicos como son las distintas técnicas de manejo y el impacto de los cambios en el uso de la tierra y la dinámica de la población humana sobre el balance de carbono (uso urbano y rural).

Dada la importancia que está tomando el Cambio Climático y las numerosas iniciativas privadas y públicas de contabilizar la huella de carbono, se realiza un trabajo empírico aplicado al cultivo de manzano y pera en el oasis regado del Alto Valle de Río Negro.

## Materiales y Métodos

Primeramente se define el Ciclo de Vida del Producto (LAC), en el cuál intervienen las siguientes etapas con sus componentes energéticos

**Tabla 1.** Descripción del Ciclo de Vida del producto (manzana y pera fresco)

Etapa	Descripción	Componente energético
Cultivo	Manejo del cultivo desde plantación hasta cosecha Capital construcción, Capital tractores	MJ/l MJ/kg MJ/ha
Empaque	Clasificación, embalaje, conservación, frío	Kw/h/kg
Transporte	Camión chico, camión grande térmico, marítimo	MJ/l/km
Distribución	Entrega del producto	MJ/l/km

Para el cálculo del balance de carbono se recolectaron dos tipos de datos: factores de emisión (TIER1) con las cantidades de insumos utilizados de acuerdo a prácticas de cultivo (Tabla 1) y los factores de secuestro de la biomasa, así como los cambios en el carbono del suelo por el tipo de manejo de la cobertura vegetal (TIER2). Un factor de emisión es la cantidad de gases de efecto invernadero (GEI) emitidos y expresado en Kg o TN de CO<sub>2</sub> eq. por unidad de un insumo determinado o asociada a una actividad específica.

Si bien los factores de emisión fueron obtenidos de fuentes secundarias, recomendadas a nivel mundial por el IPCC<sup>1</sup>, se estima un cierto grado de incertidumbre de acuerdo a las condiciones locales (TIER1). Cada fuente, para cada factor de emisión, indica este grado de incertidumbre. En este caso se seleccionan los factores con menor grado de variación y se validaron las fuentes de datos con resultados publicados a nivel internacional en esta temática.

Por otra parte se recolectaron los datos de los cultivos de manzano y peral con las cantidades de insumos y actividades de manejo de cultivo que provienen de catálogos tecnológicos<sup>2</sup>, son datos primarios obtenidos a partir de modelos de producción representativos de la zona regada del Alto Valle del Río Negro<sup>3</sup>.

Para la Etapa de Cultivo se considera que las plantaciones poseen un sistema de riego por escurrimiento en superficie y se contabilizan las emisiones asociadas principalmente a los insumos de los frutales de pepita, el uso de combustible en las distintas etapas del cultivo, el mantenimiento de este sistema, las emisiones por agroquímicos y control de heladas<sup>4</sup>. Además se tiene en cuenta la

construcción de una vivienda tipo y un galpón rural para los cuales se contabilizan las emisiones correspondientes a una hectárea en un año, según una duración estimada de 50 años para todo el ciclo.

En esta Etapa se calcula el secuestro de la biomasa del árbol frutal y la cobertura vegetal. En el primer caso, mediante la aplicación de un modelo alométrico con los coeficientes de reparto de materia seca de los distintos componentes del crecimiento anual en relación a la acumulación de la materia seca en el fruto para las distintas especies que integran la chacra<sup>5</sup>. Se utiliza un coeficiente 0,5 y 44/12 para la transformación de materia seca a Carbono y a CO<sub>2</sub>.

En el segundo caso se utilizan los valores de registros de materia seca aérea y radicular para la cobertura vegetal del interfilar, mayoritariamente espontánea<sup>6</sup>. Para las coberturas con vicia se utiliza los registros de materia seca determinados para esta zona<sup>7</sup>.

El secuestro de carbono se estima mediante un algoritmo sencillo<sup>7</sup> que estima el aumento en  $TNCO_2 \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$  para suelos regados con frutales en el Alto Valle Río Negro (TIER 2), conociendo el % de arcilla, pH del suelo superficial (profundidad 30 cm.) y edad de las plantaciones.

Las emisiones de carbono en el suelo provienen de la respiración, que se calcula mediante ecuaciones que incorporan la temperatura del aire y las necesidades de agua como variables<sup>8</sup>. Los detritus, poda y raleo de la plantación son calculados por la aplicación de un modelo para manzano<sup>9</sup>, aunque el reciclaje (*turnover*) puede llegar hasta el 70%<sup>10</sup>. Sólo se calcula el *turnover* para el guano incorporado.

Al final del ciclo de vida se tiene en cuenta la destrucción del árbol como madera para la producción de leña<sup>1</sup>.

Para la etapa de Empaque se toma en cuenta un perfil representativo de la producción regional que incorpora a cada especie para una planta tipo de empaque.

En función de las especies y destinos, se identifica la fruta a trabajar en temporada y en post temporada<sup>11</sup>, se calculan para cada paso los componentes energéticos y su vinculación con la emisión del carbono.

Se considera para la Etapa de Transporte los destinos al Mercado Central (MC) y Ultramar (UM), teniendo en cuenta los % de participación en el mercado y las distancias en el transporte<sup>12 13</sup>.

Por último se determina el balance de carbono (secuestro-emisión) en función de las superficies cultivadas con pera y manzana obtenidas a partir del último censo publicado<sup>14</sup> y la densidad de la población urbana en el Alto Valle de Río Negro en el mismo período.

## Resultados y discusión

En la tabla 2 y 3 se muestran los resultados del balance de carbono para el cultivo de manzana y pera con diferentes niveles de manejo tecnológico (Bajo; Medio y Alto) donde interviene la edad, marco de plantación, sistema de conducción, fertilización, control de plagas, riego, sistemas de poda y control de heladas. Para cada nivel de manejo se utiliza los rendimientos estimados, producción obtenida y la ocupación de la superficie cultivada.

Se presenta para cada nivel de manejo y destino los resultados de secuestro menos la emisión, expresado en TN CO<sub>2</sub> eq / TN fruto para el Ciclo de Vida del producto.

**Tabla 2** Balance de Carbono (TNCO<sub>2</sub> eq<sup>-1</sup>\*TN Manzana)

TNCO <sub>2</sub> eq <sup>-1</sup> *TN Manzana	NT Bajo	NT Bajo	NT Medio	NT Medio	MT Alto	NT Alto
	UM	MC	UM	MC	UM	MC
Emisión cultivo	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Emisión suelo y planta	0,671	0,671	0,538	0,538	0,454	0,454
Emisión Post cosecha	0,336	0,27	0,336	0,27	0,336	0,27
Secuestro suelo y planta	0,878	0,878	0,936	0,936	1,039	1,039
Secuestro - Emisión	-0,170	-0,103	0,022	0,089	0,208	0,275
Ocupación de la tierra %	34		45		21	

NT: Nivel tecnológico; UM: Destino Ultramar; MC: Destino Mercado Central

**Tabla 3** Balance de Carbono (TNCO<sub>2</sub> eq<sup>-1</sup>\*TN Pera)

TNCO <sub>2</sub> eq <sup>-1</sup> *TN Pera	NT Bajo	NT Bajo	NT Medio	NT Medio	MT Alto	NT Alto
	UM	MC	UM	MC	UM	MC
Emisión cultivo	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
Emisión suelo y planta	0,61	0,61	0,55	0,55	0,4738	0,474
Emisión Post cosecha	0,336	0,29	0,336	0,293	0,336	0,293
Secuestro suelo y planta	0,94	0,935	0,99	0,99	1,099	1,099
Secuestro - Emisión	-0,060	-0,010	0,070	0,110	0,250	0,290
Ocupación de la tierra %	28		44		28	

NT: Nivel tecnológico; UM: Destino Ultramar; MC: Destino Mercado Central

Al analizar los resultados del balance de carbono para el ciclo de vida en manzana y pera, se observa que el NT Bajo presenta pequeños valores de emisión (signo negativo) en la elaboración del producto, tanto para UM como MC. Para el NT Medio y Alto los valores de balance de carbono son favorables aún para destino UM, con más de 12.000 km de Transporte. La mayor ocupación de la tierra y el mayor secuestro del carbono en suelo y planta muestran mayor valor en el cultivo de pera.

Según los datos censales<sup>14</sup>, la superficie con pera y manzana del Alto Valle de Rio Negro es de 14.605 y 16.022 has, respectivamente. Teniendo en cuenta los rendimientos (TN/ha) para pera y manzana según los diferentes Niveles Tecnológicos<sup>2</sup> y los datos de emisiones y secuestros de carbono para la etapa de Cultivo que se presenta en la Tabla 1 y 2, el resultado del balance de carbono para la etapa ciclo de cultivo en pera y manzana (media ponderada) es de 39,8 y 31,1 TNCO<sub>2</sub> eq.\*ha<sup>-1</sup>, que multiplicada por sus respectivas superficies y sumadas, arrojan

un valor de secuestro de carbono total para los frutales de pepita de 1.079.413 TNCO<sub>2</sub> eq.

La población del Alto Valle de Río Negro, en la provincia del Río Negro año 2005 es de 236.711 habitantes y el valor de emisión de CO<sub>2</sub> eq. para la demanda eléctrica y combustible del sector urbano es de 3,49 TN CO<sub>2</sub> eq./persona<sup>15</sup>. La emisión total para el mismo período es de 826.121 TNCO<sub>2</sub> eq. Por lo tanto el balance de carbono (secuestro-emisión) para el Alto Valle de Río Negro en el año 2005 ha sido de 253.292 TNCO<sub>2</sub> eq.

Con una superficie urbana aproximada de 8.000 has la relación tierra rural/tierra urbana fue de 3/1 para ese año.

Para el 2020 se estima una población de 342.637 habitantes y se necesitaría un aumento superior al 11% del área cultivada para mantener positivo el balance de carbono.

### **Conclusiones**

El balance anual secuestro-emisión promedio para el Alto Valle es de aproximadamente: +0,05/+0,10 Kg CO<sub>2</sub>eq./Kg. fruto, considerando una cobertura vegetal verde espontánea.

Si se considera el ciclo de vida del producto, las tierras con Nivel Tecnológico Medio y Alto mantiene desde la chacra a destino, ya sea Mercado Central o Mercado de Ultramar, Balance de Carbono positivo.

La relación tierra rural/tierra urbana necesaria para mantener el equilibrio secuestro-emisión de los efectos de gases invernadero en la Etapa de Cultivo, da una relación 3/1 como la óptima para dicho objetivo.

Este balance favorable al secuestro de carbono de las áreas regadas con frutales de pepita frente a la emisión urbana se ha mantenido favorable hasta 2010. La estimación de la velocidad de crecimiento de la población para el 2020 plantea la necesidad de un crecimiento del 10 al 20% de la superficie regada con cobertura vegetal verde para mantener el equilibrio y ser una comuna sustentable.

La fruticultura bajo riego por manto con cobertura vegetal plena en el interfilar es una técnica de manejo excelente para controlar las emisiones gaseosas y contribuir a la mitigación del calentamiento global.

### **Referencias**

1. IPCC. Guidelines for National GreenHouse Gas Inventories Program Intergovernmental Panel of Climate Change, 2006.
2. Idigoras G. Producción y procesamientos de productos fruti hortícolas. 18-21. 2014.
3. Alvaro B, Trpin. Condiciones productivas y exigencias de calidad en la fruticultura de la Patagonia argentina. Región y sociedad /año xxv / N°58. 271-273. 2013
4. Villarreal P, Santagni A. Pautas Tecnológicas: frutales de pepita. Manejo y análisis económico financiero. INTA. 126 pag. 2004.
5. Silva H, Rodriguez, J. Fertilización de plantaciones frutales. 135-148. 1995.
6. Mendía J, Sheridan M, González A, Muñoz J, Percaz C, González Terán D. Encrucijada de cambios hacia el uso sostenible en explotaciones de pequeñas y mediana superficies en el Alto Valle del Río Negro y Neuquén. Trabajo N° 26 XXVIII Jornadas Nacionales de Extensión Rural y X del MERCOSUR. 2016.
7. Percaz J, Urraza S, Girardin, L, Ziaurriz S, Rivero. Producción de forraje de verdeos de verano en sistemas frutícolas del Alto valle de Río Negro, Revista Argentina de Producción Animal Vol. 32 Supl. 1: 265-380. 2012.
8. Raich J, Shlesinger W. The global carbon dioxide flux in soil respiration and its relationship to vegetation and climate. Tellus 44B 81-89.1992.

9. Wu T, Wang Y. Carbon sequestration by fruit trees-Chinese apples orchards as an example. Volume 7, 13p. 2012.
10. Coleman K, Jenkinson D: RothC-26.3. A model for the turnover of carbon in soil. Springer Serie 1 Vol 38 237-246. 1996.
11. SFRN. Secretaria de Fruticultura de Río Negro y CAFI, Cámara Argentina de Fruticultores Integrados. Costo de Empaque y Frío. Borrador Interno de trabajo. abril de 2011.
12. Balance Frutícola. Complejo Manzanas Peras Río Negro y Neuquén. 73-79. 2011
13. Johansson D. Life Cycle Assessment of Apples. 41p. 2015.
14. CAR. Censo Provincial de agricultura bajo riego. 2005.
15. Ferraro R, Gareis M, Zulaica L. Aportes para la estimación de la huella de carbono en los grandes asentamientos urbanos de Argentina. Revista Colombiana de Geografía, Vol 22, Nº2, pág 87-106, 2013.