



FACULTAD DE  
CIENCIAS EXACTAS,  
INGENIERIA Y AGRIMENSURA



## CONSUMO DE COMBUSTIBLE Y EMISION DE CO2 COMPARANDO LA PRODUCCION Y TRANSPORTE DE VEGETALES HACIA LA CIUDAD DE ROSARIO, ARGENTINA CON UNA PRODUCCION LOCAL



**MCF** Mercado de  
Concentración  
Fisherton



<http://mercadoproductoressantafe.com>

**Autores: Rubén D. Piacentini y Marcelo Vega**

Fecha: Noviembre, 2014

Esta investigación fue financiada por el Climate and Development Knowledge Network ([www.cdkn.org](http://www.cdkn.org)).

## CONTENIDOS

|   |    |
|---|----|
| CREDITOS.....   | 3  |
| INTRODUCCIÓN.....   | 4  |
| SITIO DE ESTUDIO.....   | 5  |
| CONSUMO DE COMBUSTIBLE Y EMISION DE CO2 COMPARANDO LA PRODUCCION Y EL<br>TRANSPORTE DE VEGETALES DE LA ZONA ALEJADA A LA ZONA PERI-URBANA ..... | 7  |
| Uso de transporte camión para la papa.....  | 7  |
| Uso de transporte polimodal para la papa .....  | 10 |
| Producción y estacionalidad de la papa.....   | 12 |
| <i>Alternativa 1</i> .....  | 14 |
| <i>Alternativa 2</i> .....  | 15 |
| CONCLUSIONES Y DISCUSION.....   | 17 |
| ANEXO 1. INFORMACION SOBRE EL CULTIVO Y COMERCIALIZACIÓN DE LA PAPA EN<br>ROSARIO.....  | 22 |
| ANEXO 2. CONSUMO DE VEGETALES EN GRAN ROSARIO Y SU PRODUCCIÓN POTENCIAL<br>LOCAL.....   | 27 |
| ANEXO 3. COMPARACIÓN DE PRODUCCIÓN Y VENTA DE PAPA VERSUS SOJA EN LA ZONA<br>PERI-URBANA DE ROSARIO (Arroyo Seco).....                          | 41 |
| REFERENCIAS.....  | 49 |

## CREDITOS

Este informe es un producto del proyecto “*Monitoring impacts of urban and peri-urban agriculture and forestry on climate change mitigation and adaptation and related developmental benefits*” financiado por el Climate Development Knowledge Network (CDKN).

**Autores:** Rubén D. Piacentini <sup>(1,2)</sup> y Marcelo Vega <sup>(2,3)</sup>

1. Area Física de la Atmósfera, Radiación Solar y Astropartículas, Instituto de Física Rosario (CONICET – UNRosario), Rosario, Argentina
2. Laboratorio de Eficiencia Energética, Sustentabilidad y Cambio Climático, IMAE, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario, Rosario, Argentina
3. Sub-Secretaría de Servicios Públicos y Medio Ambiente, Municipalidad de Rosario, Rosario, Argentina

**Asesoría y revisión:** Wijnand Sukkel, Plant Research International (PPO/PRI)

**Coordinación y supervisión general:** Marielle Dubbeling, Fundación RUAF

## INTRODUCCIÓN

Las ciudades y el cambio climático son prácticamente inseparables. Las ciudades son contribuyentes mayores a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y por lo tanto al cambio climático. Las ciudades y su gran número de habitantes, están también directa e indirectamente afectadas por el cambio climático, estando los más pobres sujetos al riesgo mayor. Las ciudades tienen un papel importante que desempeñar en la mitigación y la adaptación al cambio climático.

CO<sub>2</sub> y otros GEI son emitidos principalmente en zonas urbanas. Dentro de una ciudad determinada, una proporción sustancial de las emisiones de gases de efecto invernadero provienen de la quema de combustibles fósiles en el transporte (una gran parte relacionada con la comida), mientras que otro porcentaje importante proviene de la energía utilizada para los consumos industrial, comercial y doméstico (UN HABITAT, 2010<sup>1</sup>).

Transporte, procesamiento, empaque, refrigeración y almacenamiento de los alimentos contribuyen al uso de energía y a las emisiones de GEI. Grandes cantidades de alimentos suelen ser llevados a la ciudad desde los centros de producción distantes y se venden en los grandes mercados. Grandes distancias y sistemas de almacenamiento también requieren de refrigeración y aire acondicionado, lo que implica un mayor gasto de energía. Además, los equipos de refrigeración contribuyen a las emisiones de hidroclorofluorocarbonos (HCFC), que colaboran al calentamiento global del Planeta. En varios países europeos, entre ellos los Países Bajos, el 30% de todas las emisiones de gases de efecto invernadero están relacionadas con el consumo de alimentos (Sukkel, 2012, comunicación privada). Tendencias similares se pueden esperar de ciudades de rápido crecimiento en el Sur global, en particular, y en la mayoría de los países en desarrollo, en general.

En este informe, se investiga si y en qué medida el aumento de la producción local y la distribución de alimentos en la ciudad de Rosario, Argentina, puede contribuir a los esfuerzos de mitigación, mediante la promoción de la agricultura urbana y periurbana,. La sustitución de importaciones de alimentos por producción local, reduciendo los así llamados "food miles", puede contribuir a la reducción del consumo de energía y de las emisiones de GEI.

Sin embargo, debe ser tenido en cuenta que los alimentos que se importan o son transportados desde zonas rurales, pueden sin embargo no siempre producirse a nivel local o por temporadas o sólo pueden ser producidos bajo sistemas intensivos en energía (por ejemplo, invernaderos con calefacción), dependiendo de las condiciones climáticas locales; las características del suelo; la

---

<sup>1</sup> UN- HABITAT Climate Change Strategy 2010-2013

superficie disponible y el agua necesaria (Abalone, Terrile y Piacentini, 2012<sup>2</sup>). Por estas razones el presente proyecto de investigación se centró en los cultivos de hortalizas que potencialmente se pueden producir en los alrededores de la ciudad de Rosario.

En el presente proyecto fueron desarrollados escenarios para determinar el consumo de combustible y las emisiones de CO<sub>2</sub>, comparando la producción actual distante de alimentos que deben transportarse en grandes distancias, con el potencial que tiene la producción local y los medios de transporte de alimentos relacionados. Los desechos de alimentos se tuvieron en cuenta en algunos casos. Los cálculos también se hicieron considerando diferentes sistemas de transporte de alimentos (comparando el uso de camiones de transporte, con el uso combinado de tren y camión) en base a las importaciones de verduras reales actuales en la ciudad. La patata (comúnmente llamada papa en Argentina) fue elegida como cultivo ilustrativo debido a su alto consumo urbano actual y futuro potencial para la producción local.

Se calculó la producción local requerida de hortalizas, basándose en el consumo de vegetales al año por habitante de la ciudad de Rosario, Argentina. La producción potencial de hortalizas locales se calculó teniendo en cuenta el suelo, el clima y las características locales de producción (véase el Anexo 1).

Un análisis similar al de la papa se realizó para el tomate, la lechuga, la zanahoria, la cebolla y la calabaza, que también son muy demandados por los consumidores urbanos y puede ser y tradicionalmente han sido de producción local (véase el Anexo 2).

El potencial para aumentar la producción local también está determinado por su rentabilidad económica, por lo que la rentabilidad de la producción de papa se comparó con la producción de soja, el principal cultivo actualmente cultivado en la zona peri-urbana de Rosario. (véase el Anexo 3).

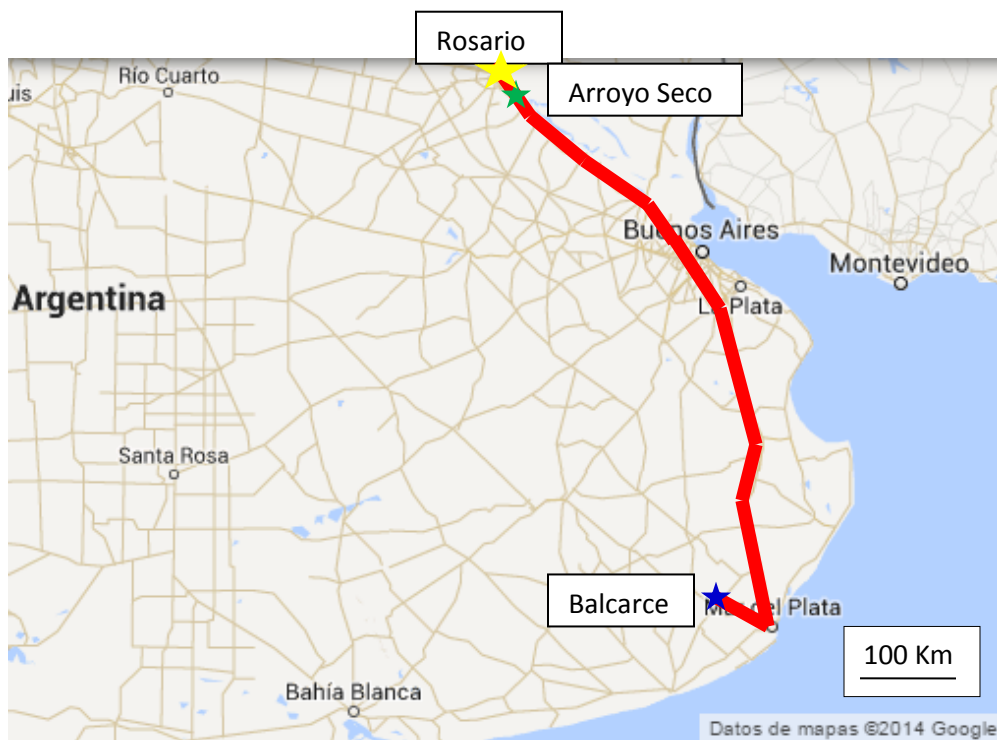
## **SITIO DE ESTUDIO**

Consideraremos la ciudad de Rosario como referencia, su zona peri-urbana (cinturón hortícola) y la región central de Argentina, que incluye la zona de Balcarce, Provincia de Buenos Aires, desde donde proviene gran parte de la papa que se consume en Rosario y Arroyo Seco en la región periurbana, donde se produce una fracción de la papa consumida en esta ciudad.

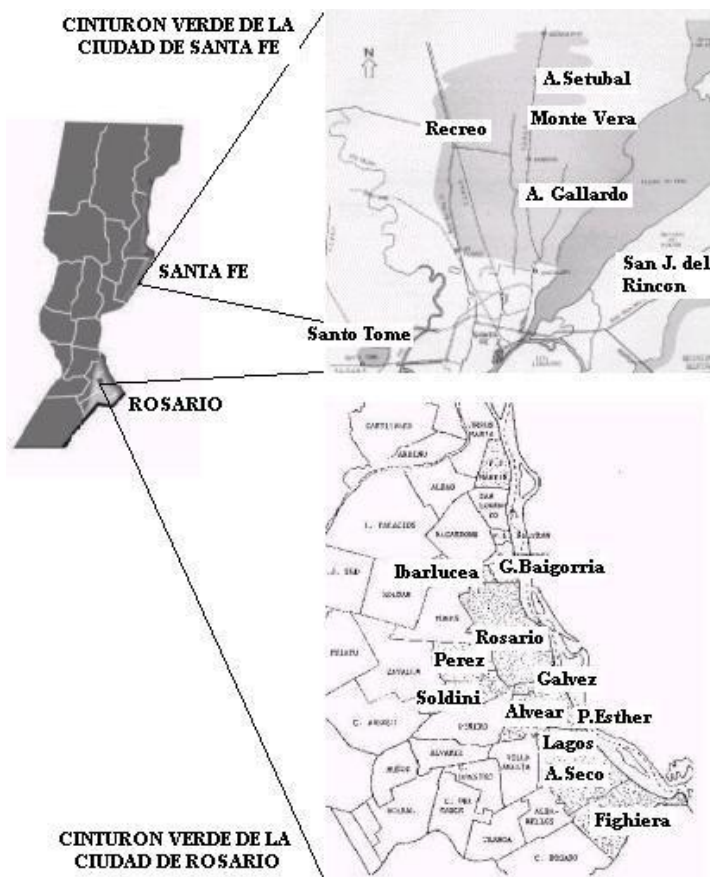
---

<sup>2</sup> Abalone R., R. Terrile and R.D Piacentini, 2012. UPAF contributions to the mitigation and adaptation to climate change and other benefits of co-development related to reductions of transportation and storage requirements. Internal report submitted to RUAF Foundation and CDKN

Rosario se encuentra situada en la llamada Pampa Húmeda Argentina y está ubicada a 32.57°S, 60.44°W, a una altura de 25 m sobre el nivel del mar. Posee una población cercana al millón de habitantes y si se incluye la zona peri-urbana, esta población alcanza el millón y medio. El crecimiento de la población es muy bajo, dado que la llegada de nuevos habitantes y los nacimientos, fueron compensados por las personas que se fueron principalmente a habitar en las poblaciones vecinas. En el mapa 1, podemos observar la posición geográfica de los lugares indicados anteriormente y las rutas que los unen.



Mapa 1. Detalle de la ubicación geográfica de Rosario, Arroyo Seco y Balcarce, lugares de consumo (el primero) y producción (los segundos y terceros) de papa. La ruta que recorre la papa desde Balcarce (estrella azul) a Rosario (estrella amarilla) y desde Arroyo Seco (estrella verde) a Rosario, está indicada en línea roja. La barra gris en el recuadro inferior derecho indica la escala en Km.



Mapa 2. Detalle de la ubicación geográfica de los cinturones hortícolas de Rosario y de Santa Fe. En el presente estudio nos concentramos en el primero de ellos (Ref: Bouzo C A. Producción hortícola mediante invernaderos en la provincia de Santa Fe. Publicación de la Fac. de Cs Agrarias, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina).

La zona peri-urbana de Rosario, que incluye Arroyo Seco, donde se produce gran parte de la papa de esta región, está indicada en en el mapa 2.

## CONSUMO DE COMBUSTIBLE Y EMISION DE CO2 COMPARANDO LA PRODUCCION Y EL TRANSPORTE DE VEGETALES DE LA ZONA ALEJADA A LA ZONA PERI-URBANA

### Uso de transporte camión para la papa

Consideremos la emisión del gas de efecto invernadero que se puede ahorrar de emitir por la producción local (urbana o peri-urbana) de vegetales destinados a la alimentación, respecto del mismo vegetal que se debería traer en camión desde una zona alejada. En este caso en particular analizaremos la patata (usualmente llamada *papa*, en Argentina).



La fórmula para la masa de CO2 emitida a la atmósfera por el transporte, es la siguiente:

$$M_Y(\text{CO}_2) = N_Y \cdot D_Y \cdot C_{\text{total}} \cdot f_{\text{CO}_2} \quad [\text{Kg}] \quad (1)$$

donde:  $M_Y$  es la masa de CO2 emitido en viajes desde el lugar de producción al de consumo (Y) [en Kg],  $N_Y$  el número de viajes por año que debe realizar un camión para transportar el alimento hasta el lugar Y,  $D_Y$  la distancia recorrida desde el lugar de producción hasta el lugar de consumo [Km],  $C_{\text{total}} = C_{\text{carga}} + C_{\text{vacío}}$  el consumo de combustible del camión cargado y vacío, respectivamente en [litro/Km] y  $f_{\text{CO}_2}$  el factor de conversión de masa de CO2 emitida por cada litro de combustible consumido por el medio de transporte [KgCO2/litro diesel]. A su vez  $N_Y = m_{\text{papa}}/T_{\text{camión}} = c_{\text{papa}} \cdot P_Y/T_{\text{camión}}$ , siendo  $m_{\text{papa}}$  la masa total de masa transportada,  $c_{\text{papa}}$  el consumo de papa per cápita (que en el caso de Argentina, incluye un 30% de pérdida),  $P_Y$  la población de la región urbana y peri-urbana (en este caso de la ciudad de Rosario) y  $T_{\text{camión}}$  la capacidad de carga promedio del camión. Si el camión no regresa vacío, pero con carga adicional,  $C_{\text{vacío}}$  deberá considerarse con su valor correspondiente.

Analizaremos como ejemplo ilustrativo el reemplazo mediante agricultura peri-urbana en la zona de Rosario (principalmente Arroyo Seco en mapa 1, por lo que la distancia promedio es:  $D_{\text{Peri-urbana,Rosario}} = 30 \text{ Km}$ ), del transporte de papas por camión desde la región productora Balcarce, Provincia de Buenos Aires (ver Mapa N° 1).

La masa total en el año del vegetal papa que debería producirse en Rosario y su región (zona urbana y peri-urbana) para reemplazar lo que se trae de la zona de Balcarce es:  $M_{\text{papa}} = c_{\text{papa}} \cdot P_Y = 60 \text{ Kg}/(\text{persona} \cdot \text{año}) \cdot 1\,250\,000 \text{ habitantes} = 75\,000 \text{ Tn/año}$ . Dado que el alimento es transportado a razón de unas 20 Tn por viaje de camión, en promedio, se necesitan:  $N_Y = 3750$  viajes de camión en el año.

Además:  $D_{\text{Balcarce,Rosario}} = 630 \text{ km}$  (distancia promedio del lugar de producción en Balcarce hasta Rosario (según: [http://granviajero.com/rutas.php?n\\_o=909&n\\_d=546#](http://granviajero.com/rutas.php?n_o=909&n_d=546#)),  $C_{\text{total}} = C_{\text{carga}} + C_{\text{vacío}} =$  Consumo medio total del camión viajando a un promedio de 65 Km/hora = 0.32 litros/Km (=32 litro diesel/100km) para el camión cargado + 0.23 litros/Km para el camión sin carga [Ref 1,5]. El factor de conversión de litros de combustible fósil contaminante a Kg de CO2 es  $f_{\text{CO}_2} = 2.9343 \text{ KgCO}_2/\text{litro diesel}$  [Ref 2].

En consecuencia, aplicando la fórmula (1) obtenemos

$$M_{\text{Balcarce,Rosario}}(\text{CO}_2) = 3750 \text{ (viajes/año)} \cdot 630 \text{ Km} \cdot (0.32+0.23) \text{ [litros diesel/Km]} \cdot 2.9343 \text{ KgCO}_2/\text{litros diesel} = 3813 \text{ TnCO}_2/\text{año}.$$

$$M_{\text{Peri-urbana,Rosario}}(\text{CO}_2) = 3750 \text{ (viajes/año)} \cdot 30 \text{ Km} \cdot (0.32+0.23) \text{ [litros diesel/Km]} \cdot 2.9343 \text{ KgCO}_2/\text{litros diesel} = 182 \text{ TnCO}_2/\text{año}.$$



Dado que la zona productiva de papa se encuentra dentro de la región peri-urbana de Rosario (esencialmente Arroyo Seco), con una distancia promedio de 30 km hasta esta ciudad, la Masa de CO2 emitida en estos viajes cortos, también se puede obtener directamente de la relación de distancia:

$$M_{\text{Peri-urbana,Rosario}}(\text{CO}_2) = M_{\text{Balcarce,Rosario}}(\text{CO}_2) * (D_{\text{Peri-urbana,Rosario}} / D_{\text{Balcarce,Rosario}}) \quad (2)$$

Reemplazando en (2), es:

$$M_{\text{Peri-urbana,Rosario}}(\text{CO}_2) = 3813 [\text{TnCO}_2/\text{año}] * (30 \text{ Km} / 630 \text{ Km}) = 182 \text{ TnCO}_2/\text{año}$$

resultado que coincide con el anterior. Es de señalar que en ambos casos, no hemos incluido la contribución de la emisión generada por la papa que se produce en la propia ciudad (agricultura intra-urbana), dado que su producción actual es menor a 1 Tn, lo que introduciría en el resultado final una diferencia menor a:  $100\% \cdot (1/75\ 000) = 0.0013\ \%$ .

En consecuencia la proporción de reducción de emisiones de CO2, reemplazando la importación de papa de la región de Balcarce por su producción en la zona peri-urbana de Rosario, es de 95.2 %. Se lograría de este modo reducir la contaminación en cerca de 3631 Tn de CO2 en el año, por la reducción del transporte de este solo vegetal. Este valor equivale a la compensación en la emisión de CO2 de 636 argentinos por año, considerando que cada uno de ellos, según la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, emite un promedio de 5.71 TnCO2/(persona\*año)

([http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/UCC/File/030608\\_metodologia\\_huella\\_carbono.pdf](http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/UCC/File/030608_metodologia_huella_carbono.pdf)).

Un análisis similar se puede hacer para el resto de los vegetales consumidos en Rosario y para las demás ciudades del país y del mundo, lo que resultaría en una contribución apreciable de la agricultura urbana y peri-urbana a la mitigación del calentamiento global del planeta, como otras tantas propuestas que incluyen principalmente las Energías renovables [Ref 3,4].

Deseamos destacar que las emisiones relacionadas con la producción en sí (por ejemplo, con el uso de la mecanización, fertilización y otras prácticas de producción) son similares, tanto para la producción a distancia, así como local. En otro Informe demostramos que el uso de los residuos orgánicos de la ciudad con producción de compost a nivel local, produce una gran reducción en la emisión de gases de efecto invernadero, en comparación con la acumulación de estos residuos en vertederos y uso de fertilizantes artificiales.

Podemos realizar las mismas consideraciones para el consumo de combustible. Los litros anuales consumidos por el transporte monomodal en situación actual desde la zona alejada de Balcarce, resultan de considerar la siguiente fórmula

$$L_{\text{camiión, Balcarce}} = D_{\text{Balcarce}} * (C_{\text{cargado}} + C_{\text{vacío}}) * N_{\text{y}} \quad (3)$$

Reemplazando valores en (3) obtenemos

$$L_{t_{\text{camión, Balcarce}}} = 630\text{Km} * 0.55 \text{ [litros diesel/Km]} * 3750 \text{ viajes/año} = 1\ 299\ 375 \text{ litros diesel/año.}$$

Es posible transformar el combustible consumido en energía, aplicando la siguiente relación

$$E_{\text{camión, Balcarce}} = K_{\text{camión}} * L_{t_{\text{camión, Balcarce}}} \quad (4)$$

El valor correspondiente es  $E_{\text{camión, Balcarce}} = 47\ 557 \text{ GJ/año}$ , considerando el coeficiente de conversión de litros de combustible diesel a energía  $K_{\text{camión}} = 36.6 \text{ MJ/litros diesel}$ .

En el caso de papa producida en *la región peri-urbana de Rosario (Arroyo Seco)*, los litros de combustible y la energía anuales consumidos en el transporte por camión resultan, aplicando (3) y (4)

$$L_{t_{\text{camión, Arroyo Seco}}} = 30\text{Km} * 0.55 \text{ [litros diesel/Km]} * 3750 \text{ viajes/año} = 61\ 875 \text{ litros diesel/año}$$

y

$$E_{\text{camión, Arroyo Seco}} = 2265 \text{ GJ/año.}$$

Comparando los resultados obtenidos considerando traslado de alimentos por camión desde la zona alejada a Rosario y la zona peri-urbana, se obtiene una reducción nominal de  $1\ 237\ 500 \text{ litros diesel/año}$ , representando una reducción porcentual de  $95.2\%$ . En este caso, no hemos considerado el aumento del consumo de energía por refrigeración, dado que en Argentina usualmente la papa se transporta y conserva a la temperatura ambiente.

## Uso de transporte polimodal para la papa

A continuación consideramos la opción *del transporte en tren desde una zona de producción alejada de la ciudad*

$$L_{t_{\text{tren}}} = Q_{\text{tren}} * T_{\text{viaje tren}} * (m_{\text{tren cargado}} + m_{\text{tren vacío}}) * N_{\text{tren}} \quad (5)$$

donde:  $Q_{\text{tren}}$  = coeficiente específico de consumo de combustible por Tonelada transportada y por intervalo de tiempo,  $T_{\text{viaje tren}}$  = Tiempo de duración del viaje [hs],  $m_{\text{tren cargado}}$  (=  $m_{\text{tren vacío}} + m_{\text{tren, carga papa}}$ ) y  $m_{\text{tren vacío}}$  corresponde a Tara (masa del tren vacío) + Carga útil y Tara, respectivamente (en Toneladas) y  $N_{\text{tren}}$  al número de viajes por año.

Aplicaremos la fórmula (5) al caso particular de *transporte por tren de papa desde la zona de Balcarce hasta la ciudad de Rosario* (distancia de recorrido de 700 Km a través de las líneas Ferro Expreso Pampeano y Nuevo Central Argentino, algo mayor que la distancia por ruta, que es de 630 Km). La carga anual a transportar es de  $75\ 000 \text{ Tn/año}$ ; con esta carga y adoptando una rampa

(pendiente) en el rango 0.5 % – 1.0 %, se necesitará una formación compuesta por una locomotora y 28 vagones que realizará 52 viajes repartidos en todo el año [Ref 6]. El ferrocarril circula a una velocidad media de 40 Km/h, por lo tanto, la duración del viaje en tren será de 18 horas. El consumo específico de combustible para transporte de un tren es de 0,23 litros/(Tn.h) [Ref 7]. Entonces y para nuestro caso particular, resulta

$$L_{t_{\text{tren, Balcarce}}} = 0.23 \text{ Litros}/(\text{Tn.hora}) * 3082 \text{ Tn} * 18 \text{ horas} * 52 \text{ viajes/año} = 663 \ 500 \text{ Litros de combustible/año.}$$

El término  $m_{\text{tren cargado total}} = m_{\text{tren cargado}} + m_{\text{tren vacío}} = 3082 \text{ Tn}$  corresponde a considerar Tara+Carga útil para el viaje de ida y Tara solamente para el regreso, en una formación típica de tren, tal como se indicó más arriba.

Es de interés comparar este consumo con el que resulta de transportar solo por camión en ruta, la misma carga. Teniendo en cuenta los resultado obtenidos anteriormente, resulta la siguiente reducción porcentual de consumo:  $\Delta = 100 * (1 - L_{t_{\text{tren, Balcarce}}} / L_{t_{\text{camión, Balcarce}}}) = 49 \%$ .

De los resultados anteriores, resulta un consumo de combustible por distancia recorrida para el caso de transporte en tren de  $C_{\text{tren}} = 18.23 \text{ Litros/Km}$ . Por consiguiente, el consumo de energía durante el trayecto en tren será, en forma similar a (4)

|   |     |
|---|-----|
| $E_{\text{tren}} = K_{\text{diesel}} \cdot L_{t_{\text{tren, Balcarce}}}$ | (6) |
|---|-----|

Reemplazando valores, resulta

$$E_{\text{tren, viaje}} = 36.6 \text{ (MJ/Litro)} * 663 \ 500 \text{ Litro/año} = 24 \ 289 \text{ GJ/año}$$

A los efectos de realizar una comparación con el caso de transporte sólo por camión desde Balcarce a Rosario, es necesario sumar a los resultados anteriores, las contribuciones debidas al traslado de la papa en un total de *3750 viajes de camiones* desde la zona de producción hasta la estación de trenes de Balcarce (unos 15 Km, en promedio) y desde la estación de trenes de Rosario hasta el Mercado de Concentración (otros 15 Km). El consumo de energía total durante el trayecto de 30 Km, es:

|   |     |
|---|-----|
| $E_{\text{camión, estación}} = K_{\text{diesel}} * C_{\text{camión, total}} * D_{\text{estación}} * N_{\text{viajes camión, estación}}$ | (7) |
|---|-----|

En este caso, resulta

$$E_{\text{camión, estación}} = 36.6 \text{ (MJ/Litros diesel)} * (0.32 + 0.23) \text{ (Litros diesel/Km)} * 30 \text{ Km} * 3750 \text{ viajes/año} = 2265 \text{ GJ/año.}$$

En consecuencia, la energía total consumida en el año por el sistema *polimodal* es

$$E_{\text{polimodal}} = E_{\text{tren}} + E_{3750 \text{ viajes, camión, estación}} = (24\,287 + 2265) \text{ GJ/año} = 26\,552 \text{ GJ/año}$$

Considerando que la distancia total recorrida por los vegetales se realiza o bien por la forma monomodal (solo camión) o por polimodal (tren + camión), podemos observar que, a pesar de que el sistema polimodal recorre una distancia mayor, es posible obtener una reducción nominal de *21 005 GJ/año* y una reducción porcentual similar a la reducción en el consumo de combustible (*44.2 %*). El resumen comparativo está detallado en la Tabla 1. Respecto de la masa emitida de GEI empleando el sistema polimodal, la misma resulta de la suma de las emisiones producidas por el tren (*1 947 TnCO<sub>2</sub>/año*), -obtenida a partir de los litros de combustible consumidos y la eficiencia en el transporte y por el camión (*91 TnCO<sub>2</sub>/año*).

Tabla 1. Comparación entre transporte polimodal y camión solamente, de la distancia recorrida y de la energía consumida.

|  | Tren + Camión | Camión sólo |
|--|---------------|-------------|
| <b>Distancia total (Km)</b>                | 1 430         | 1 260       |
| <b>Energía consumida (GJ/año)</b>          | 26 552        | 47 557      |
| <b>Emisión GEI (TonCO<sub>2</sub>/año)</b> | 2038          | 3813        |

## Producción y estacionalidad de la papa

La comercialización de la papa (producto) que se lleva a cabo en la ciudad de Rosario, lo hace principalmente a través de cuatro vías:

- *Comercialización por venta de los productores a los centros de distribución o a los grandes super (hiper)mercados.*
  1. Mercado de Concentración Fisherton.
  2. Mercado de Productores.
  3. Venta directa de la zona de producción para hipermercados, supermercados, grandes verduleros o asociación de compras.
- *Comercialización por venta directa de los productores a los dueños de pequeños negocios (verdulerías)*
  4. Venta en el campo (el verdulero, así llamado al vendedor de hortalizas, concurre a la quinta y compra varios productos entre ellos la papa, pero es ocasional) [Ref 8].

En Argentina se logra tener papa fresca en forma continua y proviene a lo largo del año calendario de las siguientes zonas de producción en el país, cada una de ellas con diferentes climas y suelos:

*-Producción en zonas alejadas de Rosario*

- Sudeste de Provincia de Buenos Aires (Mar del Plata, Tandil, Balcarce, etc.)
- Noroeste Provincia de Córdoba (Villa Dolores, etc.)
- Provincia de Tucumán
- Otras zonas menores (Provincias de Mendoza, Salta, Río Negro)

*-Producción en zona peri-urbana de Rosario*

- Arroyo Seco

La comercialización de papa alcanza a las siguientes zonas, en su redistribución por los Mercados Concentradores:

- Ciudad de Rosario
- Norte de la Provincia de Buenos Aires
- Oeste y Sur de la Provincia de Córdoba.
- Centro y sur de la Provincia de Santa Fe.
- Entre Ríos.

En la Tabla 2 presentamos la comercialización de la papa por época de comercialización (relacionada con la de producción), origen, porcentaje de aporte de cada región y superficie cultivada.

*Tabla 2. Comercialización de la papa por época del año, porcentaje de contribución de cada región y superficie destinada al cultivo.*

| <b>Época de Comercialización</b> | <b>Origen</b>   | <b>Porcentaje</b> | <b>Superficie</b> |
|----------------------------------|---|-------------------|-------------------|
| Enero- Mayo                      | Sudeste Buenos Aires<br>(Mar del Plata- Balcarce- Tandil) | 100 %             | 25000Ha           |
| Mayo- Octubre                    | Sudeste Buenos Aires<br>(Mar del Plata- Balcarce- Tandil) | 70 %              | 25000Ha           |
|                                  | Noroeste Córdoba  | 30%               |                   |
| 20 Octubre- 30 Noviembre         | Tucumán   | 100%              | 6000Ha            |
| 1 Diciembre- 15 Enero            | Gral. Belgrano (Buenos Aires)                             | 80%               | 600-700Ha         |
|                                  | Noroeste Córdoba  | 15%               |                   |
|                                  | Producción Zonal Local A. Seco                            | 5%                |                   |

En la Tabla 3 presentamos discriminado por Origen el análisis de Papa para el caso actual de comercialización de alimento.

Tabla 3: Energía anual consumida en el transporte de papa y emisiones totales anuales, considerando el caso base (actual). Las distancias de Rosario al Sur Este (SE) de Buenos Aires y demás regiones son valores promedios.

| <b>PAPA</b>               |        | Situación Actual             |            |           |                   |            |           |                      |                                   |                  |               |                    |                    |                     |       |      |
|---------------------------|--------|------------------------------|------------|-----------|-------------------|------------|-----------|----------------------|-----------------------------------|------------------|---------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------|------|
|                           |        |                              |            | 1         | 2                 | 3          | 4         | 5 = 1 x 3<br>x 4     | 6 = 4 x 1                         | 7                | 8 = 7/2       | 9 = 8 x 6          | 10 = 8 x 5         | 11                  |       |      |
| Época de Comercialización | Semana | Porcentaje (%)               | Origen     | Dist (Km) | Cap. Camión (Ton) | Kc (Mj/Lt) | C (Lt/Km) | Energía (KJ) x viaje | Combust x viaje (Lt) ida y vuelta | Req. Anual (Ton) | Número Viajes | Combust Total (Lt) | Energía (GJ) Total | Emisiones (Ton CO2) |       |      |
| Enero- Mayo               | 21     | 100%                         | SE Bs- As. | 750       | 20                | 36,6       | 0,55      | 15098                | 413                               | 30288            | 1514          | 624700             | 22864              | 1833                |       |      |
| Mayo- Octubre             | 21     | 70%                          | SE Bs- As. | 750       | 20                | 36,6       | 0,55      | 15098                | 413                               | 21202            | 1060          | 437290             | 16005              | 1283                |       |      |
|                           |        | 30%                          | NW Córdoba | 450       | 20                | 36,6       | 0,55      | 9059                 | 248                               | 9087             | 454           | 112446             | 4116               | 330                 |       |      |
| 20 Octubre- 30 Noviem     | 4      | 100%                         | Tucumán    | 1000      | 20                | 36,6       | 0,55      | 20130                | 550                               | 5769             | 288           | 158654             | 5807               | 466                 |       |      |
| 1 Diciembre- 15 Enero     | 6      | 80%                          | SE Bs- As. | 750       | 20                | 36,6       | 0,55      | 15098                | 413                               | 6923             | 346           | 142788             | 5226               | 419                 |       |      |
|                           |        | 15%                          | NW Córdoba | 450       | 20                | 36,6       | 0,55      | 9059                 | 248                               | 1298             | 65            | 16064              | 588                | 47                  |       |      |
|                           |        | 5%                           | A. Seco    | 30        | 20                | 36,6       | 0,55      | 604                  | 17                                | 433              | 22            | 357                | 13                 | 1                   |       |      |
|                           |        | Consumo por Semana:          |            |           |                   |            |           |                      |                                   |                  |               |                    |                    |                     |       |      |
|                           |        | FE GAS Oil = 2,9343 KgCO2/Lt |            |           | 1442              | (Ton)      |           |                      |                                   |                  |               | 75000              | 3750               | 1492298             | 54618 | 4379 |

### Alternativa 1

Presentamos el transporte polimodal como alternativa, utilizando el tren como medio de transporte para las grandes distancias y camión para las distancias cortas (estación de trenes- lugares de producción o consumo).

Considerando la opción del transporte en tren desde las distintas zonas de producción hasta la ciudad de Rosario a través de las líneas de carga Ferro Expreso Pampeano, el Nuevo Central Argentino y el General Belgrano tenemos el gasto energético detallado en la Tabla 4.

Tal como lo consideramos en el caso de transporte polimodal, la carga anual a transportar es de 75 000 Tn/año en una formación compuesta por una locomotora y 28 vagones que llevará una carga útil por viaje de 1442 Tn y una Tara de 821 Tn. La pendiente de la ruta en la zona pampeana de llanura es muy pequeña, en el rango 0.5 % a 1 % [Ref 1, Ref 6].

En la Tabla 4 presentamos una evaluación del transporte en tren hasta Rosario, para los distintos lugares de cosecha de papa [Ref 11].

Tabla 4: Análisis del consumo de energía y de las emisiones de GEI para el caso Tren.

| PAPA                         | Tren   |                |                  |           |                  |            |            |                            | 6 = Qtren x 12 x (2+2 Tara)       |                  |               |                    |                   |                     |                      |       |    |        |         |               |
|------------------------------|--------|----------------|------------------|-----------|------------------|------------|------------|----------------------------|-----------------------------------|------------------|---------------|--------------------|-------------------|---------------------|----------------------|-------|----|--------|---------|---------------|
|                              |        |                |                  |           |                  |            |            |                            |                                   |                  |               |                    |                   |                     |                      | 1     | 2  | 3      | 4 = 6/1 | 5 = 1 x 3 x 4 |
| Época de Comercialización    | Semana | Porcentaje (%) | Origen           | Dist (Km) | Carga Útil (Ton) | Kc (Mj/Lt) | C (Lt/Km)  | Energía (KJ) x viaje (ida) | Combust x viaje (Lt) (ida/vuelta) | Req. Anual (Ton) | Número Viajes | Combust Total (Lt) | Energía (GJ)Total | Emisiones (Ton CO2) | Tiempo de Viaje (Hr) |       |    |        |         |               |
| Enero- Mayo                  | 21     | 100%           | SW Bs- As.       | 750       | 1442             | 36,6       | 17,73      | 486771                     | 13300                             | 30288            | 21            | 279354             | 10224             | 820                 | 19                   |       |    |        |         |               |
| Mayo- Octubre                | 21     | 70%            | SW Bs- As.       | 750       | 1442             | 36,6       | 17,73      | 486771                     | 13300                             | 21202            | 15            | 195548             | 7157              | 574                 | 19                   |       |    |        |         |               |
|                              |        | 30%            | NW Córdoba       | 450       | 1442             | 36,6       | 17,73      | 292063                     | 7980                              | 9087             | 6             | 50284              | 1840              | 148                 | 11                   |       |    |        |         |               |
| 20 Octubre- 30 Noviem        | 4      | 100%           | Tucumán          | 1000      | 1442             | 36,6       | 17,73      | 649028                     | 17733                             | 5769             | 4             | 70947              | 2597              | 208                 | 25                   |       |    |        |         |               |
| 1 Diciembre- 15 Enero        | 6      | 80%            | SW Bs- As.       | 750       | 1442             | 36,6       | 17,73      | 486771                     | 13300                             | 6923             | 5             | 63852              | 2337              | 187                 | 19                   |       |    |        |         |               |
|                              |        | 15%            | NW Córdoba       | 450       | 1442             | 36,6       | 17,73      | 292063                     | 7980                              | 1298             | 1             | 7183               | 263               | 21                  | 11                   |       |    |        |         |               |
|                              |        | 5%             | A. Seco (camión) | 30        | 20               | 36,6       | 0,55       | 603,9                      | 33                                | 433              | 22            | 714                | 13                | 2                   | 1                    |       |    |        |         |               |
| FE GAS Oil = 2,9343 KgCO2/Lt |        |                |                  |           |                  |            |            |                            |                                   |                  |               |                    |                   |                     |                      |       |    |        |         |               |
| Consumo por Semana:          |        |                | 1442             | (Ton)     | Qtren            | 0,23       | (Lt/tn.hr) |                            |                                   |                  |               |                    |                   |                     |                      | 75000 | 52 | 667883 | 24431   | 1960          |
| Tara                         |        |                | 821              | (Ton)     |                  |            |            |                            |                                   |                  |               |                    |                   |                     |                      |       |    |        |         |               |

## Alternativa 2

Proponemos como segunda alternativa realizar la producción de papa en la zona de Arroyo Seco, ubicada, respecto de la ciudad de Rosario, a unos 30 Km de distancia (ver Tabla 5).

Tabla 5. Emisiones totales anuales con producción local periurbana en la zona de Arroyo Seco (Prov. de Santa Fe).

| PAPA                         | Producción Local |         |           |                   |            |           |                      | 5 = 1 x 3 x 4                     | 6 = 4 x 1        |               |                    |                   |                     |      |       |      |     |
|------------------------------|------------------|---------|-----------|-------------------|------------|-----------|----------------------|-----------------------------------|------------------|---------------|--------------------|-------------------|---------------------|------|-------|------|-----|
|                              |                  |         |           |                   |            |           |                      |                                   |                  |               |                    |                   |                     |      |       | 1    | 2   |
|                              |                  | Origen  | Dist (Km) | Cap. Camión (Ton) | Kc (Mj/Lt) | C (Lt/Km) | Energía (KJ) x viaje | Combust x viaje (Lt) ida y vuelta | Req. Anual (Ton) | Número Viajes | Combust Total (Lt) | Energía (GJ)Total | Emisiones (Ton CO2) |      |       |      |     |
|                              |                  | A. Seco | 30        | 20                | 36,6       | 0,55      | 604                  | 17                                | 75000            | 3750          | 61875              | 2265              | 182                 |      |       |      |     |
| Consumo por Semana:          |                  |         | 1442      | (Ton)             |            |           |                      |                                   |                  |               |                    |                   | 75000               | 3750 | 61875 | 2265 | 182 |
| FE GAS Oil = 2,9343 KgCO2/Lt |                  |         |           |                   |            |           |                      |                                   |                  |               |                    |                   |                     |      |       |      |     |

Podemos deducir con un simple cálculo que esta alternativa de producción en zona peri-urbana genera 24 veces menos de emisiones (o 96 % de reducción) que el caso de producción alejada del centro de consumo, al comparar las emisiones dadas en Tabla 3 (4379 TnCO2/año) frente a las dadas en esta última Tabla 5 (182 TonCO2/año).

En la Tabla 6 presentamos un cuadro resumen de las diferentes alternativas. En la alternativa 1, las emisiones de 26 696 GJ/año corresponden a 24 431 GJ/año por el transporte en tren más 2265 GJ/año por la contribución del camión en cortos trayectos y análogamente para las emisiones de GEI.



Tabla 6: Cuadro resumen del Caso base (situación actual) y de las Alternativas de producción 1 y 2.

| Alternativas  | Energía total anual (GJ/año) | Emisiones (TonCO2/año) |
|---|------------------------------|------------------------|
| Caso base, situación actual<br>(Transporte en sólo camión desde zonas alejadas) | 54 618                       | 4379                   |
| Alternativa 1: Transporte polimodal<br>(tren + camión) desde zonas alejadas     | 26 696                       | 1960                   |
| Alternativa 2: Transporte local en zona peri-urbana                             | 2265                         | 182                    |

En la Figura 1 presentamos un histograma de la energía anual consumida así como de las emisiones generadas por cada sistema de transporte, basada en la Tabla 6.

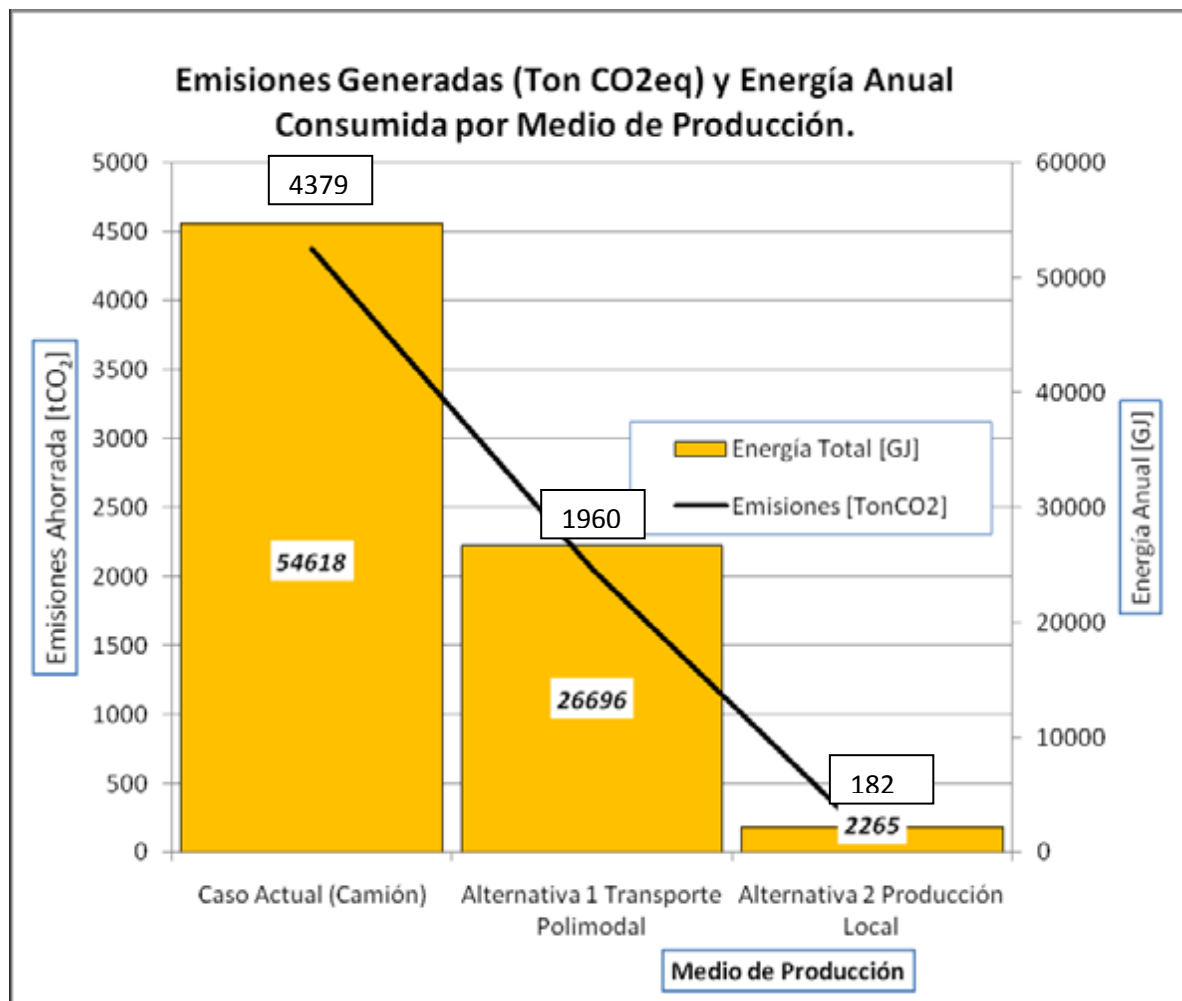


Figura 1: Energía anual consumida y emisiones de GEI, por los distintos sistemas de transporte. Los valores son promedios anuales.

## CONCLUSIONES Y DISCUSION

El análisis muestra que es posible para el alimento *papa*, -el vegetal de mayor consumo en Argentina, reducir significativamente el consumo de energía (combustibles) en el transporte de alimentos, si se reemplaza el uso único de camión, por un sistema polimodal tren-camión, dando por resultado un ahorro en combustible y energía 51.1 % y de emisiones del 43.8 %. Más aún, si se emplea en la alimentación este alimento producido en las cercanías del lugar de consumo, resulta una reducción de la energía es 95.9 % y también en emisiones 95.9%.

Para el *total de 6 hortalizas (papa, tomate, lechuga, cebolla, zanahoria, calabaza)* esta reducción de energía (emisiones), comparando la situación actual con el transporte polimodal, es de 44.1 % (42.1%) y con la producción local 95 % (94.8%). Deseamos señalar que durante mucho tiempo Argentina dispuso de una excelente red ferro-vial que conectaba amplias zonas del país, pero en la década de 1990, se privatizaron los ferrocarriles, reduciéndose en gran medida el transporte de cargas y pasajeros por este medio y reemplazándose por el camión y el ómnibus, respectivamente. Por consiguiente, al presente el transporte de alimentos se realiza esencialmente por camión, pero es de esperar que esta situación cambie en un futuro cercano.

En el presente análisis se ha considerado la contribución total del combustible empleado en el camión a la emisión de GEI (denominada usualmente en los estudios de Ciclo de vida como “well to wheels” o del pozo de petróleo a las ruedas del vehículo) [Ref 8-9]. Esta contribución está representada por el factor  $f_{CO_2} = 2.9343 \text{ KgCO}_2/\text{litro diesel}$  en la fórmula (1), según la referencia [2]. En este caso, los resultados obtenidos sobre la emisión de gases GEI, -aplicando la fórmula (1), deben considerarse como un *valor base*. Otros valores cercanos y algo superiores son los dados en las referencias del International Sustainability and Carbon Certification [Ref 10]  $f_{CO_2,ISCC} = 3.14 \text{ KgCO}_2/\text{litro diesel}$ , y de Ecoinvent ([www.ecoinvent.ch](http://www.ecoinvent.ch))  $f_{CO_2,Ecoinvent} = 3.06 \text{ KgCO}_2/\text{litro de diesel}$  (considerando que 1 litro de diesel tiene una masa de 0.85 Kg). En consecuencia, teniendo en cuenta el coeficiente dado por ISCC en relación al empleado en el presente estudio, se obtendría un aumento en la emisión de GEIs de  $f_{CO_2,ISCC}/f_{CO_2} = 3.14/2.9343 = 1.07$  (o 7 %) y si se considera el valor dado por Ecoinvent, el incremento sería de un 4%. En consecuencia, la diferencia es realmente pequeña, dentro del rango del 7%.

Además del transporte de alimentos, las prácticas de producción, procesamiento, almacenamiento y conservación mediante refrigeración de estos productos, contribuyen al uso de energía relacionado a las emisiones de GEI. La sustitución de importaciones de alimentos por producción local, es otra estrategia que puede contribuir a la reducción del consumo de energía y las emisiones de GEI.

Un análisis similar se puede hacer para una variedad de cultivos y diversidad de ciudades. Sin embargo, la medida en que tales reducciones puedan lograrse dependerá de:

- *El tipo de transporte utilizado (su estado de conservación y su kilometraje) y la distancia recorrida*, especialmente el grado en que se pueden reducir las importaciones extranjeras por vía aérea combinada con camiones, para llevar alimentos a la ciudad. Dependiendo del tipo y la distancia de transporte, el uso de energía para los productos importados puede totalizar un 80 a 90 % del consumo total de energía en la cadena alimentaria. Al comparar el uso de barcos de transporte en alta mar con camiones pesados y aviones, el consumo de energía por kilómetro y por tonelada de alimentos transportados está en la relación aproximada de 1:20:100.

- *El grado en que "el traslado de los consumidores" para la compra de alimentos pueda reducirse (pensando más en "llevar alimentos a los consumidores, en lugar de los consumidores a los alimentos") y el desarrollo de nuevas redes de distribución de alimentos*, tales como: negocios de barrio situados en las cercanías de las viviendas, ferias/mercados para agricultores y evitar los "desiertos alimentarios".

- *La cantidad de tiempo en que la comida necesita ser almacenada en recintos enfriados*. La reducción en el uso de cámaras de frío ayuda a reducir el consumo de energía y la emisión de los potentes GEI, los (Halo-Carbonos) HCFC. Más cortas cadenas de mercado también reducen la necesidad del uso de preservativos para alimentos y el embalaje. Sin embargo, en algunos casos es mucho más eficiente procesar los alimentos centralmente y con posterioridad, cocinarlo en los hogares. También la esterilización de alimentos en la fábrica puede ser mucho más eficiente que el almacenamiento del producto fresco en un refrigerador durante un período más largo.

- *La sustitución de alimentos procesados y productos animales por productos frescos y de estación y alimentos no animales* (para lo cual deben modificarse los patrones tradicionales de consumo de alimentos).

- \* *El total de la producción local que se pueda lograr y la intensidad de la producción, así como las prácticas utilizadas en la mejora del rendimiento por hectárea y en la producción*. La producción local de papa en áreas peri-urbanas alrededor de Rosario cuenta actualmente con rendimientos más bajos en comparación con la producción en el área de Balcarce (véase el Anexo 1), principalmente como resultado de menores niveles de mecanización y la fertilidad del suelo y clima, para este tipo de cultivos. Así, en los cálculos futuros de las emisiones de GEI relacionadas, deberán tenerse en cuenta el combustible y el uso de energía en la producción (mecanización, riego, uso de fertilizantes químicos) por un lado y el rendimiento por hectárea por otro.

En función de todos estos factores, la reducción total de la energía mediante la promoción de la producción local de alimentos puede sin embargo ser pequeña en comparación con el consumo total de energía de la ciudad. Al sustituir el 20% de la canasta de alimentos de producción local en Almere, Países Bajos, mientras que al mismo tiempo se promovió la reducción de combustibles

fósiles en la producción, el procesamiento y la refrigeración por fuentes de energía renovables, se logró un ahorro de energía de 363 TJ, que es equivalente al uso energético de 11 000 hogares holandeses. El ahorro en emisiones de GEI (27.1 KtCO<sub>2</sub>equivalente), es igual a la captura de carbono de alrededor de 1360 hectáreas de bosque o la emisión de 2000 hogares holandeses. Los mayores ahorros se deben a: a) reducción en el transporte, b) sustitución de los combustibles fósiles por fuentes de energía renovable (solar, eólica, uso del exceso de calor de los invernaderos) y c) la sustitución de la producción convencional de alimentos por la producción orgánica (ver [www.wageningenur.nl/es/Persons/ir.-W-Wijnand-Sukkel.htm?subpage=scientificpublications](http://www.wageningenur.nl/es/Persons/ir.-W-Wijnand-Sukkel.htm?subpage=scientificpublications)).

La producción de alimentos localizada, sin embargo, también tiene otro conjunto de (co-) beneficios para el desarrollo de la sostenibilidad: la reducción en el transporte ayuda a reducir la contaminación del aire ("polvo fino"), el ruido, los atascamientos, los accidentes y potencialmente la propagación de enfermedades. Otros beneficios incluyen: menores pérdidas de alimentos, mejora en la calidad de los alimentos (menos almacenamiento y utilización de conservación, por lo que se consumen alimentos más frescos), creación de empleo local y seguridad alimentaria urbana mejorada (menor vulnerabilidad a los cambios en los precios del combustible y las interrupciones en el suministro de alimentos en áreas rurales).

El potencial de producción local y los costos/beneficios también determinarán el grado en que las importaciones de alimentos pueden ser reemplazadas por la producción de las agriculturas urbana y periurbana. La promoción de la producción local desde la perspectiva de la reducción de emisiones, debe tener en cuenta: la mejor combinación de cultivos que se producen a nivel local (tipo, rotación y asociación de cultivos) considerando el potencial de producción y la demanda de los consumidores urbanos, la distancia recorrida por cada uno de estos cultivos y su volumen.

El cálculo de la comparación de los ingresos netos por hectárea debidos a la producción y venta de papa normal o papa orgánica con respecto a soja de primera o bien soja de segunda-trigo, muestra que la producción de papa puede dar lugar a ingresos netos muy superiores a la producción de soja (véase Anexo 3), aunque estos dos últimos tipos que incluyen soja, requieren una menor demanda laboral (y por consiguiente menos dificultades de conseguir personal idóneo) y los costos de producción son más bajos. Las campañas de promoción en jóvenes de la ciudad para que se dediquen a actividades de producción de alimentos (tal como lo hace al presente la Municipalidad de Rosario con otorgamiento de becas) es una estrategia para generar ingresos en la región y oportunidades de empleo. También se debe considerar que en el futuro la calidad del suelo dedicado a la producción de soja en Argentina puede disminuir rápidamente (W Sukkel, Wageningen University, comunicación privada), poniendo en peligro el uso futuro agrícola del suelo y la producción local de alimentos.

El potencial de producción local, por supuesto, también será determinado por los precios actuales y futuros del uso del suelo y por el valor de las parcelas de tierra. Se necesitará un total de 6151 hectáreas para producir suficientes papa, tomate, lechuga, zanahoria, cebolla y calabaza (los seis vegetales más consumidos) para satisfacer la demanda local de los consumidores en la región del

Gran Rosario (véase Anexo 2). Proponemos, como alternativa, realizar la producción de papa en la zona de Arroyo Seco (distante unos 30 kilómetros de Rosario) y el resto de los vegetales considerados, dentro de un radio promedio de 30 kilómetros de distancia de dicha ciudad (zona peri - urbana).

El análisis del uso del suelo ilustra que toda esta producción es factible, empleando *6151 Ha* de las zonas urbana y principalmente peri-urbana de Rosario. Evidentemente, esta es una situación ideal que debe ser considerada como un límite máximo. La situación real será intermedia, con parte de los alimentos que se consuman provenientes de regiones lejanas y parte de la región de Rosario. Una modelización para el caso de la papa está presentada en un informe específico. En este informe proponemos un *Método mediante funciones matemáticas continuas que permiten analizar los posibles escenarios futuros de la producción local de alimentos*. Mediante este Método hemos modelizado el aumento del consumo local de alimentos (en relación con el crecimiento urbano) y hemos determinado el intervalo de tiempo (en número de años) con el fin de ajustar la producción para satisfacer este consumo, como una función del área cultivada y de los rendimientos de la papa por año. La función matemática que describe el consumo tiene un comportamiento de variación lineal del crecimiento urbano y asume que la demanda del consumidor se mantiene constante. El modelo está desarrollado en forma genérica en función del tiempo, pero se aplica a la ciudad de Rosario y región hasta el 2030, como ejemplo de caso, de modo de poder analizar diferentes niveles de producción (alto, medio, bajo) y distintos niveles de consumo que se deben conseguir (los cuales varían desde un 25 % hasta un 100 %). Es posible determinar mediante dicho modelo y según el criterio que se adopte para el desarrollo de la producción y el consumo, el año en el cual se igualarán dicha producción con el consumo de papa en Rosario.

La posibilidad de promover el cambio gradual en el uso del suelo y la conversión a la producción local depende de otros factores como la especulación del suelo. La presión inmobiliaria existente sobre los huerteros de la zona de Rosario es muy alta, principalmente por el desarrollo de barrios cerrados cada vez en mayor proporción, por lo que les resulta más rentable vender sus propiedades y dejar de realizar producción agrícola. Como ejemplo, un terreno de 6 hectáreas localizado en las cercanías de la avenida de circunvalación que rodea la ciudad de Rosario, está valorizado en unos 7 millones de dólares.

Al presente (2014) el gobierno municipal de Rosario se encuentra duplicando el área zonificada para la producción de la horticultura urbana, pasando de unas 400 Hectáreas habilitadas a unas 800 Hectáreas. También ha puesto en marcha, junto con la Provincia de Santa Fé, un programa de apoyo a productores hortícolas en la conversión a tecnologías de producción más ecológicas y ha promovido un acuerdo de los huerteros con la Asociación de Restaurantes y Hoteles de la ciudad, para que en dichas instituciones puedan ser consumidos productos alimenticios ecológicos. La Municipalidad está dando un gran apoyo a la producción localizada, lo cual requiere una visión integral en la planificación del uso del suelo, en el desarrollo de la ciudad, en el transporte en su

totalidad, en los sistemas de producción y en las opciones para una mejor gestión de los residuos orgánicos.

## ANEXO 1. INFORMACION SOBRE EL CULTIVO Y COMERCIALIZACIÓN DE LA PAPA EN ROSARIO

### *Información sobre el cultivo y comercialización de la papa en zona de Rosario [Ref 11]*

- **VARIEDADES:**

La producción está dividida en dos variedades Spunta y Kennebec principalmente, existiendo algunas variedades de menor volumen.

#### *Spunta:*

Variedad que ocupa alrededor del 90 % de la producción, de forma alargada, pulpa amarillenta y con una producción estimada promedio de 1500 bolsas de 25 Kg por hectárea, dependiente siempre de las condiciones de producción (800 – 1100 bolsas, zona Rosario; 1500- 1800 bolsas, zona sudeste de Buenos Aires) y de sanidad.

Origen: Holanda, 1968 (Béa x USDA 96-56). Inscripta en Argentina el 03/07/1987 por Hettema Zonen B.V.

Características: Los tubérculos son oval alargados, piel suave, interior amarillo, tamaño grande a muy grande, rendimiento muy alto, madurez semitemprana, susceptible a *Phytophthora infestans*, Sarna Común y PVLR, poco sensible a PVY.

Calidad culinaria: Materia seca muy baja, principal variedad de consumo en fresco en Argentina, buena conservación.

#### *Kennebec:*

Variedad que ocupa cerca del 10 % de la producción, de forma redonda, pulpa blanca, producción de 1100 bolsas de 25 Kg/Ha, dependiente siempre de las condiciones de producción (1100- 1200 zona Rosario; 1500- 1800 zona sudeste de Buenos Aires). Mejor condición culinaria comparando con Spunta.

Origen: USA, 1948 [(Chippewa x Katahdin) x (Earlaine x 3895-13)]. Inscripta en Argentina el 03/07/1987.

Características: Los tubérculos son oval redondeados, tamaño grande, piel amarillo clara, carne blanca, ojos semiprofundos, rendimiento alto, maduración semitemprana a semitardía, sensible a PVLR y PVX, poco sensible a PVY y *Phytophthora infestans*, medianamente sensible a Sarna Común. Calidad culinaria: baja a media materia seca, buena para bastones y puré.

#### *Asterix:*

Origen: Holanda. (Cardinal x SVL VE 70-9). Inscripta en Argentina el 26/09/2000 por Alimentos Modernos S.A.

Características: Tubérculo oval alargado, piel roja, carne amarilla, ojos superficiales, rendimiento alto, madurez semitardía, bastante resistente a daños mecánicos, resistencia moderada a *Phytophthora infestans*.



Calidad culinaria: Buen contenido de materia seca, buena para cocción y papas fritas en bastones. Buena calidad de conservación.

*Innovator:*

Origen: Holanda. (shepody x RZ-84-2580).

Características: Los tubérculos son oblongos a alargados, piel blanca amarilla rugosa, interior color crema, ojos superficiales muy bien distribuidos, tamaño grande, alto rendimiento, maduración tardía, resistencia a Sarna Común, PVX, PVY, PLRV. Susceptible a TOP Necrosis y Alternaria, no tolera el Metribuzín en post-emergencia.

Calidad culinaria: baja materia seca, muy buena para bastones, bajos defectos [Ref 11].

- ROTACION DEL CULTIVO EN EL MISMO LUGAR

El ciclo de la papa en la zona comienza con las labores culturales que permiten tener el suelo listo para la siembra entre mediados de julio y principios de agosto, lo cual permite cosechar en octubre. Dependiendo si se cosecha totalmente el lote o se deja bajo el suelo, -lo cual es una forma muy buena de conservación, es lo que se podrá hacer con ese lote. En la zona se está produciendo maíz de segunda (luego del cultivo de papa) con buen rendimiento de choclos dulces. Diferentes alternativas son consideradas y depende cual será la decisión, si el propietario es quintero o agricultor extensivo.

- COSTO DE PRODUCCIÓN:

Los costos son variables según la zona, la época del año, si los equipos son propios o de terceros, la modalidad de pago, etc. A continuación realizamos un análisis típico de estos costos:

*Supuestos básicos*

Según el último censo realizado en el año 2012, la superficie del cultivo de papa en la zona peri-urbana de Rosario es de 677 Ha, correspondiente a 34 productores ubicados en su mayoría en las localidades de General Lagos, Arroyo Seco y Pueblo Esther.

Los costos están calculados considerando una hectárea de cultivo. Los mismos están divididos en los que se realizan hasta la cosecha, los de la cosecha y los de comercialización y están basados en los que realiza un productor papero de la zona.

*Costos en pesos argentinos hasta la cosecha: (Marzo 2014)*

Estos costos incluyen arrendamiento de la tierra, semilla, fitosanitarios, fertilizantes, labores culturales, mano de obra y gastos de administración.

|   |                  |
|---|------------------|
| Arrendamiento de la tierra (valor por hectárea)                 | Aprox. \$ 8 000  |
| Semilla (30 – 40 bolsas/ha) \$ 250/bolsa                        | Aprox. \$ 8 000  |
| Fertilizantes (Fosfato di-amónico, 250 Kg/Ha + 250 Kg Urea)     | Aprox. \$ 6 000  |
| Cuidados con fitosanitarios Metribuzin-Graminicida-Cipermetrina | Aprox. \$ 22 000 |

### *Costos de cosecha*

Incluye la mano de obra, bolsas e hilo y está calculado para un rendimiento de 800 bolsas por hectárea \$ 6 000

### *Costos de comercialización*

Incluye comisión por venta, flete, carga, descarga y toma como base el mismo rendimiento que se utilizó en los costos de cosecha \$ 7 000

*Total de costos (en pesos argentinos)/Ha* **\$ 35 000**

Nota: El Riego se realiza con un motor que consume 400 litros de combustible por día, considerando una superficie de 30 Ha. Pero dado que su aplicación puede variar mucho de año en año, según las condiciones climáticas y que prácticamente no se aplica en la región, no se lo incluye en los costos de producción.

- VISION DE LA PRODUCCION ZONAL

La producción en la zona de Rosario en las últimas décadas fue afectada por causas propias y externas de la producción, lo que determinó una reducción del área de cultivo.

Como dato ilustrativo de la zona de Rosario, - la cual era considerada en el pasado la capital provincial de la papa y referente nacional, salieron los más grandes productores que hoy lo están haciendo en el Centro y Sudeste de Buenos Aires (Señores Moschiarello, Vagnoni, Mackler, entre otros).

1. *Causas directas de la producción.*

- a. *Suelos*

- i. Suelos de poca fertilidad que se tradujeron en producciones menores que otras zonas. Un buen rendimiento en esta zona es de 800 bolsas/ha, mientras que en el Sudeste de Buenos Aires es de 1500 a 1800 bolsas/ha.

- ii. Suelos duros que se traducen luego en problemas sanitarios (agrietamiento del terreno y desarrollos anormales).

- b. *Rendimientos (ver ítem a)*

- c. *Falta de mano de obra*

- i. Se hace difícil encontrar operarios en la zona.

- ii. En diciembre, para las fiestas de fin de año, los jornaleros, que no son locales, se vuelven a sus zonas de origen.

- d. *Relación costo beneficio*

- i. Existe un cobro diferencial de 5 quintales de soja si el arrendamiento es para papa.

- ii. Es más caro el costo de implantación versus la soja.
- iii. Es más complejo por el aumento de personal en el predio.
- iv. El calentamiento global es más notorio y se hace más necesario afrontar seguros por riegos complementarios.

## 2. *Causas indirectas relativas a la producción*

### a. *Seguridad*

- i. Robos (desde caños de aluminios de los equipos de riego hasta plantas enteras arrancadas para sacar una papa, quedando el resto debajo del suelo).
- ii. La producción es más segura en el Sudeste bonaerense por mayor estabilidad climática.

### b. *Cultura de trabajo en el traspaso generacional*

Este punto es discutible, pero en gran medida los hijos de los quinteros buscan otras alternativas, ya que se comenta en la zona que para una producción de 20 – 50 Ha de papa, se necesita entre pesos argentinos \$ 1 millón y \$ 2.5 millones. Si bien muchos de los gastos se van pagando con lo recaudado en la cosecha, el riesgo es grande por los excesos de lluvia y granizo, que por el cambio climático cada vez son fenómenos más frecuentes.

### *Transporte*

La incidencia en el costo por bolsa del transporte varía desde la zona de producción, pero en líneas generales un valor promedio es de \$ 9.5/bolsa.

- Los camiones empleados en su totalidad no poseen equipos de frío.
- De todos ellos, el 80 % poseen chasis y acoplado y el restante 20% son semi-remolques.
- El transporte en su gran mayoría (90%), se realiza mediante contratistas terciarizados, siendo el resto (10 %) de la producción es transportada con camiones propios de las empresas comercializadoras.

### *Volumen de comercialización temporal*

El 75 % de la comercialización se produce entre marzo y setiembre y el resto entre octubre y febrero de cada año.

### *Depósito de la producción*

Como nueva modalidad se deja la papa en el mismo suelo donde fue producida y se cosecha a medida que se vende.

### *Comercialización anual en Rosario*

Se estima que en Rosario se comercializan, en promedio, 80 mil bolsas de papa de 25 Kg cada semana, lo que da un total de 4 160 000 de bolsas al año, que abastecen no solo a la ciudad (con un consumo de unas 75 000 Tn anuales) sino también a la zona vecina. [Ref 11]

Una gran parte de la papa y de otros vegetales se comercialicen en el Mercado de Concentración de Fisherton, Rosario (Figura 2) que abarca una superficie total de 110 700 m<sup>2</sup>, albergando aproximadamente 200 puestos de productores de frutas y verduras. A su vez la iniciativa privada ha construido y edificado en el entorno de este Mercado, importantes depósitos de mercadería, cámaras frigoríficas y aclimatadoras de frutas, supermercados mayoristas (tal como el Supermercado La Gallega), diversidad de comercios afines y salón de eventos de la Cámara de Fruteros y Anexos de Rosario.

El Mercado cuenta con dos accesos principales, uno por calle Wilde y otro por calle Mendoza, a través de los cuales se contabiliza el ingreso mensual de vehículos al predio, según tabla 7 [Ref. 12].



Figura 2: Fotos e Imágenes del Mercado y su ubicación: Izquierda: foto aérea, Centro: imagen desde sus orígenes, Derecha: Mapa ubicación y acceso. (Fuente: <http://www.mercadofisherton.com/mcf.php>).

A su vez, por las calles laterales del mercado se localizan diversos negocios vinculados con la actividad donde se produce la carga y descarga de frutas y hortalizas. Dichos negocios poseen una doble entrada desde el interior del mercado y por las calles Betinotti y Mendoza.

Tabla 7: Ingreso y egreso de vehículos al Mercado de Concentración de Fisherton, en el periodo 17/06/2013 al 17/07/2013.

|              |        |
|--------------|--------|
| Auto/Pick up | 14 603 |
| Chasis       | 3 230  |
| Equipo/Semi  | 1 072  |
| Balancín     | 229    |

El mercado maneja el 65% de frutas y verduras que se comercializan en el Departamento Rosario (que incluye Rosario y zona peri-urbana). El 35% restante es venta directa del proveedor, - generalmente de la zona- a la verdulería, sin tener como intermediario el Mercado (ej. Verdulería El Príncipe o la verdulería localizada en Bv. Seguí y Ovidio Lagos). Además existe una propuesta del Mercado de ofrecer un puesto de venta a los huerteros que desarrollan agricultura urbana, estando dicho proyecto en discusión por parte del Municipio.

## ANEXO 2. CONSUMO DE VEGETALES EN GRAN ROSARIO Y SU PRODUCCIÓN POTENCIAL LOCAL

En la Tabla 8 presentamos el consumo y la producción vendida anual de hortalizas en el Gran Rosario [Ref 12]. Deseamos señalar que en este caso la cantidad total de papa en especial resulta mayor (104 400 Tn/año) que la considerada en el caso base y en las alternativas 1 y 2 (75 000 Tn/año), dado que el Mercado abastece a una población mayor (estimada en 1 500 000 habitantes) que la de esta ciudad y su región vecina (1 250 000 habitantes). Además, pudimos conseguir para este estudio, de parte del Mercado de Fisherton, la estimación de pérdidas promedio que es del 20%, respecto del 30% *total* considerado en página 5 de este Informe [Ref 11]. En relación a los cálculos anteriores del combustible y la energía consumidos y las emisiones de GEI, dichos cálculos fueron efectuados considerando sólo la población del Gran Rosario y sin tener en cuenta las pérdidas, por no disponerse de la información correspondiente al traslado de la papa desde zonas alejadas o desde la zona peri-urbana.

*Tabla 8. Consumo y Producción de Verduras y Hortalizas. Notas: Calabaza incluye también zapallo. La cantidad de habitantes considerado del Gran Rosario y región es de 1 500 000 habitantes. El porcentaje estimado de pérdidas en el transporte y distribución es del 20%.*

| Producto         | Consumo <sup>1</sup><br>[kg/hab] | Producción <sup>2</sup><br>Vendida Anual<br>[Ton/Año] |
|------------------|----------------------------------|---|
| <b>Papa</b>      | <b>58</b>                        | <b>104400</b>   |
| <b>Tomate</b>    | <b>26</b>                        | <b>46800</b>  |
| <b>Lechuga</b>   | <b>20</b>                        | <b>36000</b>  |
| <b>Cebolla</b>   | <b>10</b>                        | <b>18000</b>  |
| <b>Zanahoria</b> | <b>6</b>                         | <b>10800</b>  |
| <b>Calabaza</b>  | <b>3</b>                         | <b>12376</b>  |

En la Figura 3 representamos el porcentaje de consumo y la producción vendida en un año.

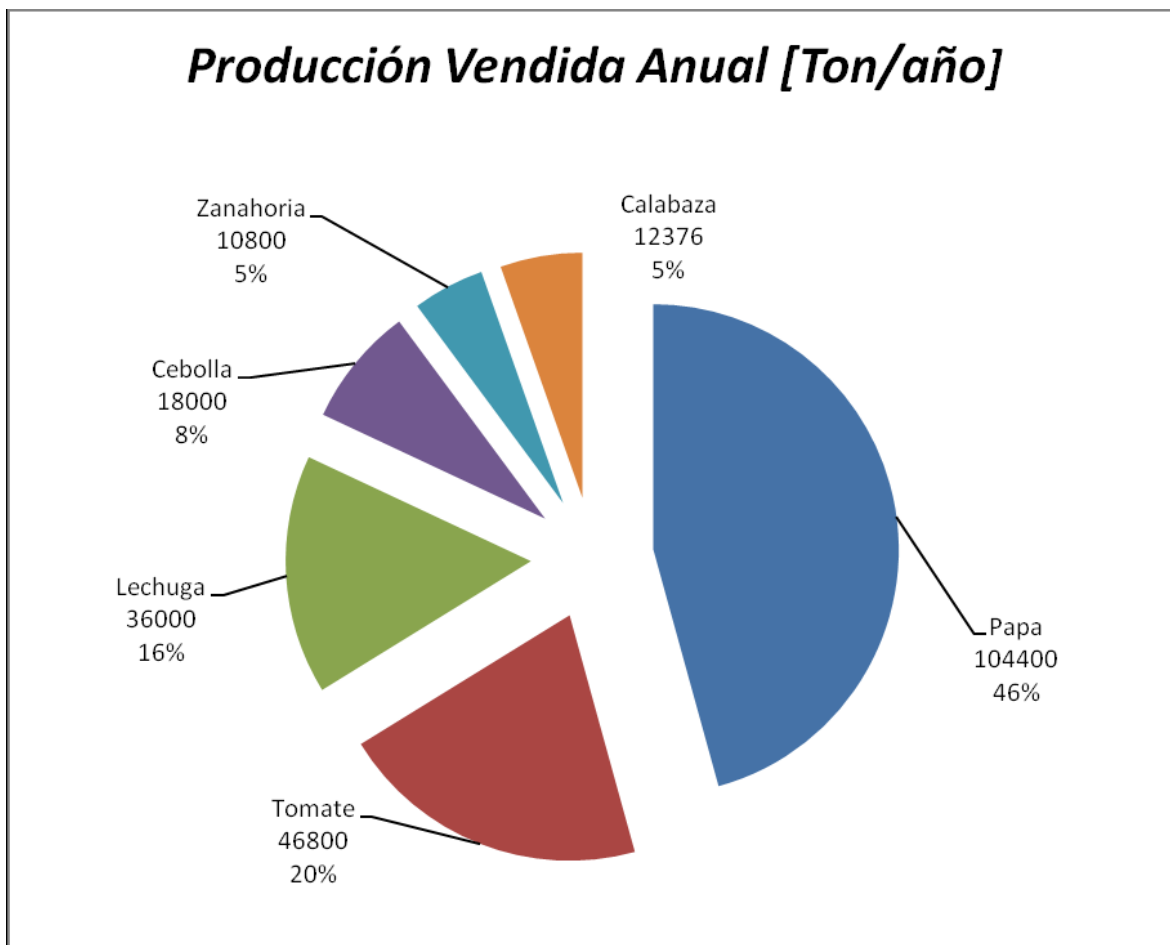


Figura 3: Producto, producción vendida anual y porcentaje correspondiente.

#### Rinde por Ha de diferentes alimentos

**-Tomate:** 18.4 Ton/Ha, Producción a cielo abierto. Zona de Producción principal: Mendoza 36%, Salta 11,9%. Fuente: S. Rothman, B. Tonelli "El Cultivo del Tomate". Cátedra de Horticultura (2010) Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Entre Ríos ([www.fca.uner.edu.ar/academicas/deptos/catedras/horticultura/tomate2010.pdf](http://www.fca.uner.edu.ar/academicas/deptos/catedras/horticultura/tomate2010.pdf))

**-Lechuga:** 22.0 Ton/Ha, Márgenes brutos de los principales productos agropecuarios de la provincia de La Pampa. INTA. Boletín Económico Marzo 2013 EEA INTA Anguil, Prov. de La Pampa. D. Iglesias et.al ([http://inta.gob.ar/documentos/margenes-brutos-de-los-principales-productos-agropecuarios-de-la-provincia-de-la-pampa/at\\_multi\\_download/file/INTA\\_informe%20Marzo%202013.pdf](http://inta.gob.ar/documentos/margenes-brutos-de-los-principales-productos-agropecuarios-de-la-provincia-de-la-pampa/at_multi_download/file/INTA_informe%20Marzo%202013.pdf))

**-Cebolla:** 32.5 Ton/Ha, H. Ascasubi, "Ficha Técnica". III Fiesta Regional de la Cebolla. ([http://inta.gob.ar/documentos/revista-de-la-3a-fiesta-regional-de-la-cebolla-2009/at\\_multi\\_download/file/inta%20revista%203%C2%BAfiesta%20cebolla%202009.pdf](http://inta.gob.ar/documentos/revista-de-la-3a-fiesta-regional-de-la-cebolla-2009/at_multi_download/file/inta%20revista%203%C2%BAfiesta%20cebolla%202009.pdf) )

- **Zanahoria:** 80.0 Ton/Ha, J. Gaviola. “MANUAL DE PRODUCCIÓN DE ZANAHORIA”, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (<http://inta.gob.ar/documentos/manual-de-produccion-de-zanahoria/view>)

-**Calabaza:** 12.0 Ton/Ha, M. Larrazabal “La calabaza argentina, un producto consolidado”. Interempresas.net/Horticultura. Fecha Publicación: 15 de marzo de 2011 (<http://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/49577-La-calabaza-argentina-un-producto-consolidado.html>).

En las Figuras 4 y 5 presentamos la superficie necesaria para la producción de diferentes hortalizas, de modo que satisfaga el consumo local de la zona urbana y peri-urbana de Rosario, incluyendo en la primera de estas figuras, el porcentaje relativo necesario para cada producto. El total de la superficie necesaria es de 6 151 Ha.

En la Tabla 9 detallamos además, el rinde estimado para los productos analizados.

Tabla 9: Superficie de suelo necesaria para los productos seleccionados.

| Producto         | Consumo <sup>1</sup><br>[kg/hab] | Producción <sup>2</sup><br>Venta Anual<br>[Ton/Año] | Nro.<br>Rotaciones<br>anuales | Rinde<br>[Ton/Ha] | Superficie<br>Necesaria<br>[Ha] |
|------------------|----------------------------------|---|-------------------------------|-------------------|---------------------------------|
| <b>Papa</b>      | <b>58</b>                        | <b>104400</b>                                       | <b>2</b>                      | <b>27,5</b>       | <b>2278</b>                     |
| <b>Tomate</b>    | <b>26</b>                        | <b>46800</b>  | <b>2</b>                      | <b>18,4</b>       | <b>1526</b>                     |
| <b>Lechuga</b>   | <b>20</b>                        | <b>36000</b>  | <b>2</b>                      | <b>22</b>         | <b>982</b>                      |
| <b>Cebolla</b>   | <b>10</b>                        | <b>18000</b>  | <b>1</b>                      | <b>32,5</b>       | <b>665</b>                      |
| <b>Zanahoria</b> | <b>6</b>                         | <b>10800</b>  | <b>2</b>                      | <b>80</b>         | <b>81</b>                       |
| <b>Calabaza</b>  | <b>3</b>                         | <b>12376</b>  | <b>2</b>                      | <b>12</b>         | <b>619</b>                      |



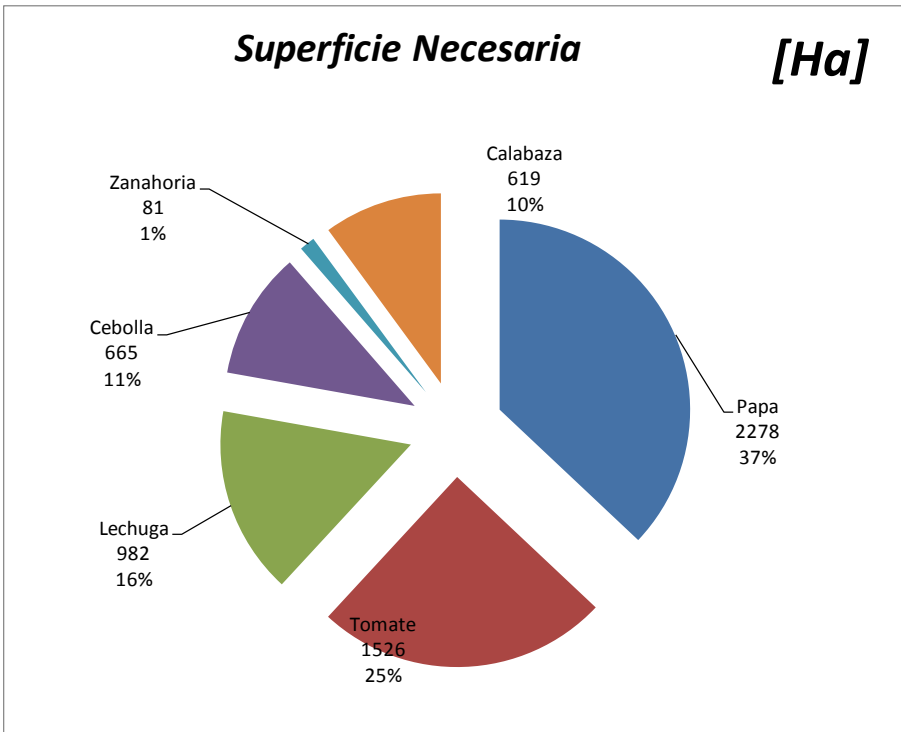


Figura 4. Superficie necesaria para la producción de los alimentos seleccionados.

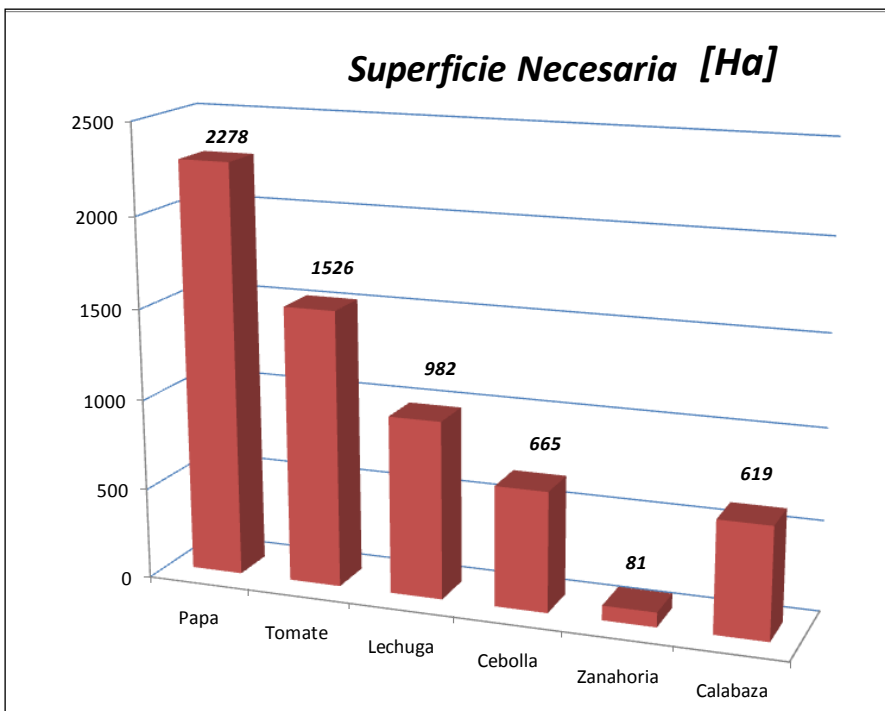


Figura 5. Superficie necesaria para los alimentos vegetales considerados en el presente informe, discriminados por cantidad de hectáreas necesarias.

**Propuesta de disminución de generación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a través de dos escenarios:**

**a) Transporte Polimodal**

**b) Producción Local**

Estimamos la cantidad de energía necesaria y las emisiones de GEIs asociadas al transporte de los distintos alimentos desde sus zonas de producción alejadas. En las Tablas 10 a 15 presentamos los datos correspondientes a: papa, tomate, lechuga, cebolla, zanahoria y calabaza, respectivamente.

*Tabla 10. Análisis del consumo energético y de las emisiones de GEI relacionadas con la comercialización de la Papa en la región de Rosario y sus poblaciones vecinas.*

| <b>PAPA</b>                  |        |                |            |                |                        |                 |                | 5 = 1 x<br>3 x 4     | 6 = 4 x<br>1         |                       |                          |                                 | 10 = 8<br>x 5      |                           |
|------------------------------|--------|----------------|------------|----------------|------------------------|-----------------|----------------|----------------------|----------------------|-----------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------|---------------------------|
| Época de Comercialización    | Semana | Porcentaje (%) | Origen     | 1<br>Dist (Km) | 2<br>Cap. Camión (Ton) | 3<br>Kc (Kj/Lt) | 4<br>C (Lt/Km) | Energía (KJ) x viaje | Combust x viaje (Lt) | 7<br>Req. Anual (Ton) | 8 = 7/2<br>Número Viajes | 9 = 8 x 6<br>Combust Total (Lt) | Energía (GJ) Total | 11<br>Emisiones (Ton CO2) |
| Enero- Mayo                  | 21     | 100%           | SW Bs- As. | 750            | 20                     | 36,6            | 0,55           | 15098                | 413                  | 42162                 | 2108                     | 869582                          | 31827              | 2552                      |
| Mayo- Octubre                | 21     | 70%            | SW Bs- As. | 750            | 20                     | 36,6            | 0,55           | 15098                | 413                  | 29513                 | 1476                     | 608707                          | 22279              | 1786                      |
|                              |        | 30%            | NW Córdoba | 450            | 20                     | 36,6            | 0,55           | 9059                 | 248                  | 12648                 | 632                      | 156525                          | 5729               | 459                       |
| 20 Octubre- 30 Novie         | 4      | 100%           | Tucumán    | 1000           | 20                     | 36,6            | 0,55           | 20130                | 550                  | 8031                  | 402                      | 220846                          | 8083               | 648                       |
| 1 Diciembre- 15 Enero        | 6      | 80%            | SW Bs- As. | 750            | 20                     | 36,6            | 0,55           | 15098                | 413                  | 9637                  | 482                      | 198762                          | 7275               | 583                       |
|                              |        | 15%            | NW Córdoba | 450            | 20                     | 36,6            | 0,55           | 9059                 | 248                  | 1807                  | 90                       | 22361                           | 818                | 66                        |
|                              |        | 5%             | A. Seco    | 30             | 20                     | 36,6            | 0,55           | 604                  | 17                   | 602                   | 30                       | 497                             | 18                 | 1                         |
| Consumo por Semana:          |        |                | 2008       | (Ton)          |                        |                 |                |                      |                      |                       |                          |                                 |                    |                           |
| FE GAS Oil = 2,9343 KgCO2/Lt |        |                |            |                |                        |                 |                |                      |                      |                       |                          |                                 |                    |                           |
|                              |        |                |            |                |                        |                 |                |                      |                      | 104400                | 5220                     | 2077279                         | 76028              | 6095                      |

*Tabla 11. Análisis del consumo energético y de las emisiones de GEI del Tomate en la región de Rosario.*

| <b>Tomate</b>                |        |                | [Caso Actual]    |                |                        |                 |                | 5 = 1 x<br>3 x 4     | 6 = 4 x<br>1         |                       |                          |                                 | 10 = 8<br>x 5      |                           |
|------------------------------|--------|----------------|------------------|----------------|------------------------|-----------------|----------------|----------------------|----------------------|-----------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------|---------------------------|
| Época de Comercialización    | Semana | Porcentaje (%) | Origen           | 1<br>Dist (Km) | 2<br>Cap. Camión (Ton) | 3<br>Kc (Kj/Lt) | 4<br>C (Lt/Km) | Energía (KJ) x viaje | Combust x viaje (Lt) | 7<br>Req. Anual (Ton) | 8 = 7/2<br>Número Viajes | 9 = 8 x 6<br>Combust Total (Lt) | Energía (GJ) Total | 11<br>Emisiones (Ton CO2) |
| Abril-                       | 4      | 100%           | (NOA) Mendoza    | 950            | 20                     | 36,6            | 0,55           | 19124                | 523                  | 5850                  | 293                      | 152831                          | 5594               | 448                       |
| Mayo- Octubre                | 24     | 50%            | (NOA) Mendoza    | 950            | 20                     | 36,6            | 0,55           | 19124                | 523                  | 17550                 | 878                      | 458494                          | 16781              | 1345                      |
|                              |        | 50%            | (NOE) Corrientes | 700            | 20                     | 36,6            | 0,55           | 14091                | 385                  | 17550                 | 878                      | 337838                          | 12365              | 991                       |
| Diciembre                    | 4      | 100%           | (NOE) Corrientes | 700            | 20                     | 36,6            | 0,55           | 14091                | 385                  | 5850                  | 293                      | 112613                          | 4122               | 330                       |
| Consumo por Semana:          |        |                |                  |                |                        |                 |                |                      |                      |                       |                          |                                 |                    |                           |
| FE GAS Oil = 2,9343 KgCO2/Lt |        |                |                  |                |                        |                 |                |                      |                      |                       |                          |                                 |                    |                           |
| Consumo Anual (Ton)          |        | 46800          |                  |                |                        |                 |                |                      |                      |                       |                          |                                 |                    |                           |
| Envío Semanal (Ton)          |        | 1463           |                  |                |                        |                 |                |                      |                      |                       |                          |                                 |                    |                           |
|                              |        |                |                  |                |                        |                 |                |                      |                      | 46800                 | 2340                     | 1061775                         | 38861              | 2667                      |

Tabla 12. Análisis del consumo energético y de las emisiones de GEI de la Lechuga en la región de Rosario.

| <b>Lechuga</b>               |        | [Caso Actual]  |                   |           |                   |               |           |                      |                      |                  |               |                    |                    |                     |
|------------------------------|--------|----------------|-------------------|-----------|-------------------|---------------|-----------|----------------------|----------------------|------------------|---------------|--------------------|--------------------|---------------------|
|                              |        | 1              | 2                 | 3         | 4                 | 5 = 1 x 3 x 4 | 6 = 4 x 1 | 7                    | 8 = 7/2              | 9 = 8 x 6        | 10 = 8 x 5    | 11                 |                    |                     |
| Época de Comercialización    | Semana | Porcentaje (%) | Origen            | Dist (Km) | Cap. Camión (Ton) | Kc (Kj/Lt)    | C (Lt/Km) | Energía (KJ) x viaje | Combust x viaje (Lt) | Req. Anual (Ton) | Número Viajes | Combust Total (Lt) | Energía (GJ) Total | Emisiones (Ton CO2) |
| Mayo- Agosto                 | 18     | 50%            | Tucumán           | 1000      | 3,5               | 36,6          | 0,55      | 20130                | 550                  | 6231             | 1780          | 979121             | 35836              | 2712                |
| Setiembre- Octubre           | 10     | 50%            | Santiago del Este | 800       | 3,5               | 36,6          | 0,55      | 16104                | 440                  | 3462             | 989           | 435165             | 15927              | 1205                |
| Noviembre- Marzo             | 24     | 50%            | Mar del Plata     | 750       | 3,5               | 36,6          | 0,55      | 15098                | 413                  | 8308             | 2374          | 979121             | 35836              | 2712                |
| Todo el Año                  | 52     | 50%            | Gran Rosario      | 30        | 3,5               | 36,6          | 0,55      | 604                  | 16,5                 | 18000            | 5143          | 84857              | 3106               | 235                 |
| FE GAS Oil = 2,9343 KgCO2/Lt |        |                |                   |           |                   |               |           |                      |                      | 36000            | 10286         | 2478264            | 90704              | 6865                |
| Consumo por Semana (Ton)     |        | 692            | (Ton)             |           |                   |               |           |                      |                      |                  |               |                    |                    |                     |

Tabla 13. Análisis del consumo energético y de las emisiones de GEI de la Cebolla en la región Rosario.

| <b>Cebolla</b>               |        | [Caso Actual]  |                   |           |                   |               |           |                      |                      |                  |               |                    |                    |                     |
|------------------------------|--------|----------------|-------------------|-----------|-------------------|---------------|-----------|----------------------|----------------------|------------------|---------------|--------------------|--------------------|---------------------|
|                              |        | 1              | 2                 | 3         | 4                 | 5 = 1 x 3 x 4 | 6 = 4 x 1 | 7                    | 8 = 7/2              | 9 = 8 x 6        | 10 = 8 x 5    | 11                 |                    |                     |
| Época de Comercialización    | Semana | Porcentaje (%) | Origen            | Dist (Km) | Cap. Camión (Ton) | Kc (Kj/Lt)    | C (Lt/Km) | Energía (KJ) x viaje | Combust x viaje (Lt) | Req. Anual (Ton) | Número Viajes | Combust Total (Lt) | Energía (GJ) Total | Emisiones (Ton CO2) |
| Todo el Año                  | 52     | 50%            | Valle Río Colorad | 1000      | 20                | 36,6          | 0,55      | 20130                | 550                  | 9000             | 450           | 247500             | 9059               | 726                 |
| Todo el Año                  | 52     | 50%            | Sur Buenos Aires  | 800       | 20                | 36,6          | 0,55      | 16104                | 440                  | 9000             | 450           | 198000             | 7247               | 581                 |
| FE GAS Oil = 2,9343 KgCO2/Lt |        |                |                   |           |                   |               |           |                      |                      | 18000            | 900           | 445500             | 16305              | 1307                |
| Consumo por Semana (Ton)     |        | 346            | (Ton)             |           |                   |               |           |                      |                      |                  |               |                    |                    |                     |

Tabla 14. Análisis del consumo energético y de las emisiones de GEI de la Zanahoria en la región de Rosario.

| <b>Zanahoria</b>             |        | [Caso Actual]  |                   |           |                   |               |           |                      |                      |                  |               |                    |                    |                     |
|------------------------------|--------|----------------|-------------------|-----------|-------------------|---------------|-----------|----------------------|----------------------|------------------|---------------|--------------------|--------------------|---------------------|
|                              |        | 1              | 2                 | 3         | 4                 | 5 = 1 x 3 x 4 | 6 = 4 x 1 | 7                    | 8 = 7/2              | 9 = 8 x 6        | 10 = 8 x 5    | 11                 |                    |                     |
| Época de Comercialización    | Semana | Porcentaje (%) | Origen            | Dist (Km) | Cap. Camión (Ton) | Kc (Kj/Lt)    | C (Lt/Km) | Energía (KJ) x viaje | Combust x viaje (Lt) | Req. Anual (Ton) | Número Viajes | Combust Total (Lt) | Energía (GJ) Total | Emisiones (Ton CO2) |
| Noviembre- Febrero           | 20     | 66%            | Mendoza           | 1000      | 20                | 36,6          | 0,55      | 20130                | 550                  | 2742             | 137           | 75392              | 2759               | 221                 |
|                              | 20     | 34%            | Buenos Aires      | 750       | 20                | 36,6          | 0,55      | 15098                | 413                  | 1412             | 71            | 29129              | 1066               | 85                  |
| Marzo - Junio                | 18     | 60%            | Santiago del Este | 800       | 20                | 36,6          | 0,55      | 16104                | 440                  | 2243             | 112           | 49348              | 1806               | 145                 |
|                              | 18     | 40%            | Buenos Aires      | 750       | 20                | 36,6          | 0,55      | 15098                | 413                  | 1495             | 75            | 30842              | 1129               | 91                  |
| Julio- Setiembre             | 14     | 75%            | Santiago del Este | 800       | 20                | 36,6          | 0,55      | 16104                | 440                  | 2181             | 109           | 47977              | 1756               | 141                 |
|                              | 14     | 25%            | Santa Fe (Garay)  | 300       | 20                | 36,6          | 0,55      | 6039                 | 165                  | 727              | 36            | 5997               | 219                | 18                  |
| FE GAS Oil = 2,9343 KgCO2/Lt |        |                |                   |           |                   |               |           |                      |                      | 10800            | 540           | 238685             | 8736               | 700                 |
| Consumo por Semana (Ton)     |        | 208            | (Ton)             |           |                   |               |           |                      |                      |                  |               |                    |                    |                     |

Tabla 15. Análisis del consumo energético y de las emisiones de GEI de la Calabaza en la región de Rosario

| Calabaza                     | Polimodal |                | Origen         | 1         | 2               | 3          | 4         | 5 = 1 x 3<br>x 4     | 6 = 4 x 1            | 7                | 8 = 7/2       | 9 = 8 x 6          | 10 = 8 x 5         | 11                  |
|------------------------------|-----------|----------------|----------------|-----------|-----------------|------------|-----------|----------------------|----------------------|------------------|---------------|--------------------|--------------------|---------------------|
|                              | Semana    | Porcentaje (%) |                | Dist (Km) | Cap. Tren (Ton) | Kc (Kj/Lt) | C (Lt/Km) | Energía (KJ) x viaje | Combust x viaje (Lt) | Req. Anual (Ton) | Número Viajes | Combust Total (Lt) | Energía (MJ) Total | Emisiones (Ton CO2) |
| Enero- Febrero               | 9         | 17%            | Sgo. Estero- C | 765       | 1060            | 36,6       | 17,73     | 496422               | 13563                | 2142             | 2             | 27408              | 1003               | 80                  |
| Marzo- Abril                 | 8         | 15%            | Sgo. Estero    | 800       | 1060            | 36,6       | 17,73     | 519134               | 14184                | 1904             | 2             | 25478              | 932                | 75                  |
| Mayo- Julio                  | 14        | 27%            | Mendoza        | 900       | 1060            | 36,6       | 17,73     | 584026               | 15957                | 3332             | 3             | 50159              | 1836               | 147                 |
| Agosto- Setiembre            | 9         | 17%            | Mendoza- Salt  | 1050      | 1060            | 36,6       | 17,73     | 681364               | 18617                | 2142             | 2             | 37619              | 1377               | 110                 |
| Octubre                      | 4         | 8%             | Salta          | 1200      | 1060            | 36,6       | 17,73     | 778702               | 21276                | 952              | 1             | 21276              | 779                | 62                  |
| Noviembre                    | 4         | 8%             | Formosa- Salt  | 1050      | 1060            | 36,6       | 17,73     | 681364               | 18617                | 952              | 1             | 18617              | 681                | 55                  |
| Diciembre                    | 4         | 8%             | Formosa- Cha   | 815       | 1060            | 36,6       | 17,73     | 528868               | 14450                | 952              | 1             | 14450              | 529                | 42                  |
|                              | 52        |                |                |           |                 |            |           |                      |                      |                  |               |                    |                    |                     |
| FE GAS Oil = 2,9343 KgCO2/Lt |           |                | 12376 (Ton)    |           |                 |            |           |                      |                      | 12376            | 7             | 195007             | 7137               | 572                 |
| Consumo por Semana (Ton)     | 238       |                | (Ton)          |           |                 |            |           |                      |                      |                  |               |                    |                    |                     |

Nota: Se considera que cuando el requerimiento no alcanza a completar la carga del tren, dicha disponibilidad es completada con otra mercadería.

Finalmente en Tabla 16, detallamos un cuadro resumen de los productos analizados y en la Figura 6 presentamos un diagrama en histograma de los datos antes mencionados. Observamos que el mayor consumidor de energía y por consiguiente el mayor emisor de GEI, es la papa, seguida por el tomate en aproximadamente la mitad, luego lechuga y cebolla en aproximadamente la misma proporción y por último la calabaza. Deseamos señalar que faltan considerar los datos de zapallo (que no se consiguieron), el cual es consumido en la región, lo que incrementará aún más la cantidad total de energía consumida en el transporte y las emisiones de GEI.

Tabla 16. Energía y emisiones de GEIs, relacionadas con el transporte de los productos alimenticios analizados.

| <b>Cuadro Comparativo 1</b> |                    |               |              |                    |              |             |
|-----------------------------|--------------------|---------------|--------------|--------------------|--------------|-------------|
| Producto                    | Energía Total (GJ) |               |              | Emisiones (TonCO2) |              |             |
|                             | Caso Actual        | Polimodal     | Prod. Local  | Caso Actual        | Polimodal    | Prod. Local |
| Papa                        | 76028              | 34050         | 3140         | 6095               | 2641         | 252         |
| Tomate                      | 38861              | 23637         | 1413         | 2667               | 1895         | 113         |
| Lechuga                     | 90704              | 55124         | 6212         | 6865               | 4419         | 498         |
| Cebolla                     | 16305              | 9917          | 544          | 1307               | 795          | 44          |
| Zanahoria                   | 8736               | 5313          | 326          | 700                | 426          | 26          |
| Calabaza                    | 11401              | 7137          | 374          | 914                | 572          | 30          |
| <b>Totales:</b>             | <b>242036</b>      | <b>135179</b> | <b>12008</b> | <b>18549</b>       | <b>10749</b> | <b>963</b>  |

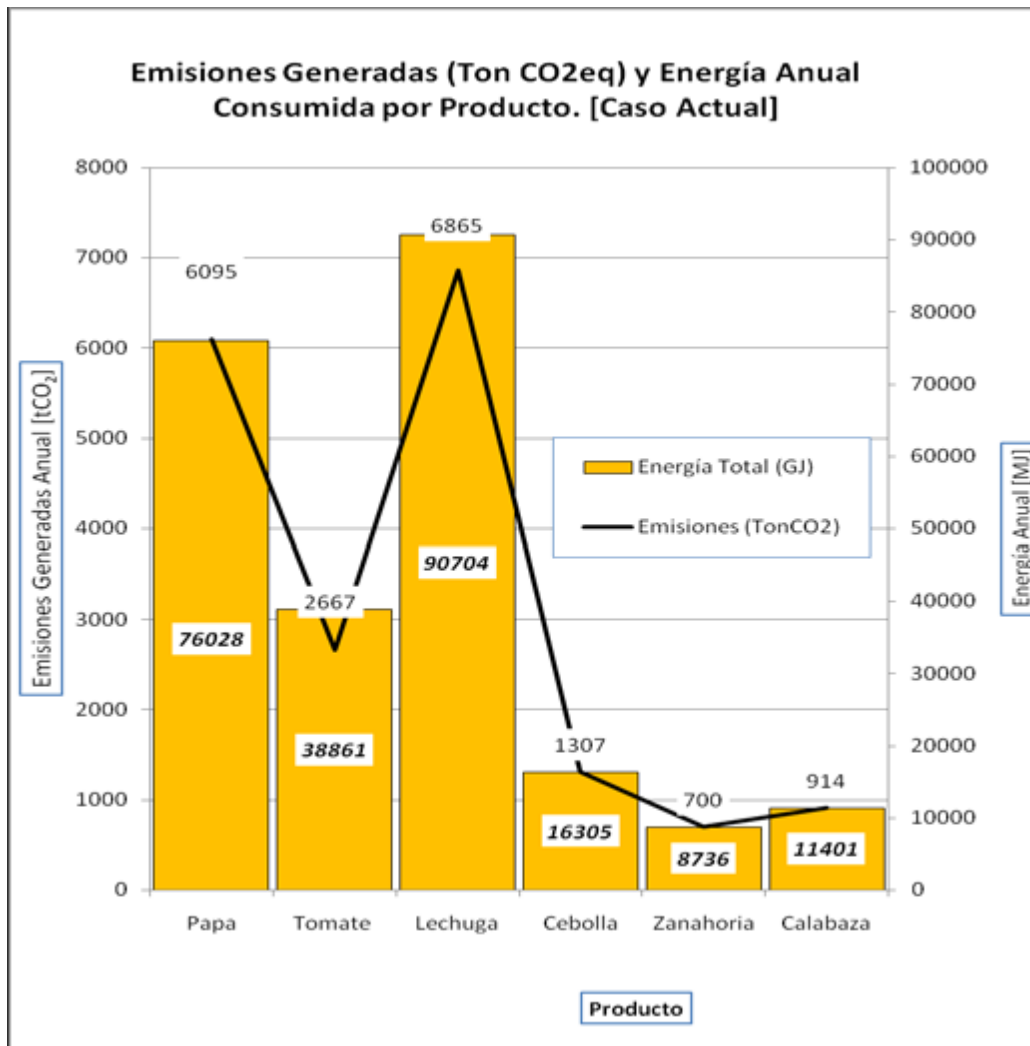


Figura 6. Energía anual y emisiones por producto anuales. Situación actual.

**a) Transporte Polimodal:**

Presentamos como alternativa el transporte *polimodal*, utilizando el *tren* como medio de transporte para las grandes distancias y *camiones* para las cortas, del campo/huerta hasta la estación de trenes y desde la estación de destino hasta el Mercado de Concentración. En particular, consideramos la opción del transporte en tren (FFCC) desde las distintas zonas de producción hasta la ciudad de Rosario a través de las líneas de carga Ferro Expreso Pampeano, el Nuevo Central Argentino y el General Belgrano. La carga anual a transportar es la correspondiente a cada alimento. Para el caso de la papa, resulta una formación compuesta por una locomotora y 28 vagones que llevará una carga útil por viaje de 1440 Tn. Esta configuración representa una Tara total, considerando Locomotora (93 Tn) y 28 vagones (de 26 Tn/vagón) igual a 821 Tn [Ref 1, 6].

Tabla 17. Análisis de consumo de energía y emisiones de la papa para el Transporte polimodal.

| <b>PAPA</b>                  |        | <b>Polimodal</b> |            |           |                 |            |           |                      |                      |                  |               |                    |                   |                     |
|------------------------------|--------|------------------|------------|-----------|-----------------|------------|-----------|----------------------|----------------------|------------------|---------------|--------------------|-------------------|---------------------|
|                              |        |                  |            | 1         | 2               | 3          | 4         | 5 = 1 x 3<br>x 4     | 6 = 4 x 1<br>(x2)    | 7                | 8 = 7/2       | 9 = 8 x 6          | 10 = 8 x 5        | 11                  |
| Época de Comercialización    | Semana | Porcentaje (%)   | Origen     | Dist (Km) | Cap. Tren (Ton) | Kc (Kj/Lt) | C (Lt/Km) | Energía (KJ) x viaje | Combust x viaje (Lt) | Req. Anual (Ton) | Número Viajes | Combust Total (Lt) | Energía (MJ)Total | Emisiones (Ton CO2) |
| Enero- Mayo                  | 21     | 100%             | SW Bs- As. | 750       | 1440            | 36,6       | 17,73     | 486689               | 13298                | 42162            | 29            | 389335             | 14250             | 1142                |
| Mayo- Octubre                | 21     | 70%              | SW Bs- As. | 750       | 1440            | 36,6       | 17,73     | 486689               | 13298                | 29513            | 20            | 272535             | 9975              | 755                 |
|                              |        | 30%              | NW Córdoba | 450       | 1440            | 36,6       | 17,73     | 292013               | 7979                 | 12648            | 9             | 70080              | 2565              | 194                 |
| 20 Octubre- 30 Nov           | 4      | 100%             | Tucumán    | 1000      | 1440            | 36,6       | 17,73     | 648918               | 17730                | 8031             | 6             | 98879              | 3619              | 274                 |
| 1 Diciembre- 15 Enero        | 6      | 80%              | SW Bs- As. | 750       | 1440            | 36,6       | 17,73     | 486689               | 13298                | 9637             | 7             | 88991              | 3257              | 247                 |
|                              |        | 15%              | NW Córdoba | 450       | 1440            | 36,6       | 17,73     | 292013               | 7979                 | 1807             | 1             | 10011              | 366               | 28                  |
|                              |        | 5%               | A. Seco    | 30        | 20              | 36,6       | 0,55      | 603,9                | 17                   | 602              | 30            | 497                | 18                | 1                   |
|                              |        |                  |            |           |                 |            |           |                      |                      | <b>104400</b>    | <b>102</b>    | <b>930329</b>      | <b>34050</b>      | <b>2641</b>         |
| Consumo por Semana           |        |                  | 2008       | (Ton)     |                 |            |           |                      |                      |                  |               |                    |                   |                     |
| FE GAS Oil = 2,9343 KgCO2/Lt |        |                  |            |           |                 |            |           |                      |                      |                  |               |                    |                   |                     |

Tabla 18. Análisis de consumo de energía y emisiones del tomate para el Transporte polimodal.

| <b>Tomate</b>                |        | <b>Polimodal</b> |                  |           |                 |            |           |                      |                      |                  |               |                    |                   |                     |
|------------------------------|--------|------------------|------------------|-----------|-----------------|------------|-----------|----------------------|----------------------|------------------|---------------|--------------------|-------------------|---------------------|
|                              |        |                  |                  | 1         | 2               | 3          | 4         | 5 = 1 x 3<br>x 4     | 6 = 4 x 1<br>(x2)    | 7                | 8 = 7/2       | 9 = 8 x 6          | 10 = 8 x 5        | 11                  |
| Época de Comercialización    | Semana | Porcentaje (%)   | Origen           | Dist (Km) | Cap. Tren (Ton) | Kc (Kj/Lt) | C (Lt/Km) | Energía (KJ) x viaje | Combust x viaje (Lt) | Req. Anual (Ton) | Número Viajes | Combust Total (Lt) | Energía (MJ)Total | Emisiones (Ton CO2) |
| Abril-                       | 4      | 100%             | (NOA) Mendoza    | 950       | 1060            | 36,6       | 17,73     | 616472               | 16843,5              | 5850             | 6             | 92957              | 3402              | 273                 |
| Mayo- Octubre                | 24     | 50%              | (NOA) Mendoza    | 950       | 1060            | 36,6       | 17,73     | 616472               | 16843,5              | 17550            | 17            | 278871             | 10207             | 818                 |
|                              |        | 50%              | (NOE) Corrientes | 700       | 1060            | 36,6       | 17,73     | 454243               | 12411                | 17550            | 17            | 205484             | 7521              | 603                 |
| Diciembre                    | 4      | 100%             | (NOE) Corrientes | 700       | 1060            | 36,6       | 17,73     | 454243               | 12411                | 5850             | 6             | 68495              | 2507              | 201                 |
|                              |        |                  |                  |           |                 |            |           |                      |                      | <b>46800</b>     | <b>44</b>     | <b>645807</b>      | <b>23637</b>      | <b>1895</b>         |
| FE GAS Oil = 2,9343 KgCO2/Lt |        |                  |                  |           |                 |            |           |                      |                      |                  |               |                    |                   |                     |
| Consumo Anual (Ton)          |        |                  | 46800            | (Ton)     |                 |            |           |                      |                      |                  |               |                    |                   |                     |
| Envío Semanal (Ton)          |        |                  | 1462,5           | (Ton)     |                 |            |           |                      |                      |                  |               |                    |                   |                     |

Tabla 19. Análisis de consumo de energía y emisiones de la lechuga para el Transporte polimodal.

| <b>Lechuga</b>               |        | <b>Polimodal</b> |                     |           |                 |            |           |                      |                      |                  |               |                    |                   |                     |
|------------------------------|--------|------------------|---------------------|-----------|-----------------|------------|-----------|----------------------|----------------------|------------------|---------------|--------------------|-------------------|---------------------|
|                              |        |                  |                     | 1         | 2               | 3          | 4         | 5 = 1 x 3<br>x 4     | 6 = 4 x 1<br>(x2)    | 7                | 8 = 7/2       | 9 = 8 x 6          | 10 = 8 x 5        | 11                  |
| Época de Comercialización    | Semana | Porcentaje (%)   | Origen              | Dist (Km) | Cap. Tren (Ton) | Kc (Kj/Lt) | C (Lt/Km) | Energía (KJ) x viaje | Combust x viaje (Lt) | Req. Anual (Ton) | Número Viajes | Combust Total (Lt) | Energía (MJ)Total | Emisiones (Ton CO2) |
| Mayo- Agosto                 | 18     | 50%              | Tucumán             | 1000      | 190             | 36,6       | 17,73     | 648918               | 17730                | 6231             | 33            | 581429             | 21280             | 1706                |
| Setiembre- Octubre           | 10     | 50%              | Santiago del Estero | 800       | 190             | 36,6       | 17,73     | 519134               | 14184                | 3462             | 18            | 258413             | 9458              | 758                 |
| Noviembre- Marzo             | 24     | 50%              | Mar del Plata       | 750       | 190             | 36,6       | 17,73     | 486689               | 13297,5              | 8308             | 44            | 581429             | 21280             | 1706                |
| Todo el Año                  | 52     | 50%              | Gran Rosario        | 30        | 3,5             | 36,6       | 0,55      | 603,9                | 16,5                 | 18000            | 5143          | 84857              | 3106              | 249                 |
|                              |        |                  |                     |           |                 |            |           |                      |                      | <b>36000</b>     | <b>5238</b>   | <b>1506128</b>     | <b>55124</b>      | <b>4419</b>         |
| FE GAS Oil = 2,9343 KgCO2/Lt |        |                  |                     |           |                 |            |           |                      |                      |                  |               |                    |                   |                     |
| Consumo por Semana (Ton)     |        |                  | 692                 | (Ton)     |                 |            |           |                      |                      |                  |               |                    |                   |                     |

Tabla 20. Análisis de consumo de energía y emisiones de la cebolla para el Transporte polimodal.

| Cebolla                      | Polimodal |                |                    |           |                 |            |           |                      |                      |                  |               |                    |                   |                     |
|------------------------------|-----------|----------------|--------------------|-----------|-----------------|------------|-----------|----------------------|----------------------|------------------|---------------|--------------------|-------------------|---------------------|
|                              | 1         | 2              | 3                  | 4         | 5 = 1 x 3 x 4   | 6 = 4 x 1  | 7         | 8 = 7/2              | 9 = 8 x 6            | 10 = 8 x 5       | 11            |                    |                   |                     |
| Época de Comercialización    | Semana    | Porcentaje (%) | Origen             | Dist (Km) | Cap. Tren (Ton) | Kc (Kj/Lt) | C (Lt/Km) | Energía (KJ) x viaje | Combust x viaje (Lt) | Req. Anual (Ton) | Número Viajes | Combust Total (Lt) | Energía (MJ)Total | Emisiones (Ton CO2) |
| Todo el Año                  | 52        | 50%            | Valle Río Colorado | 1000      | 1060            | 36,6       | 17,73     | 648918               | 17730                | 9000             | 8             | 150538             | 5510              | 442                 |
| Todo el Año                  | 52        | 50%            | Sur Buenos Aires   | 800       | 1060            | 36,6       | 17,73     | 519134               | 14184                | 9000             | 8             | 120430             | 4408              | 353                 |
|                              |           |                |                    |           |                 |            |           |                      |                      | 18000            | 17            | 270968             | 9917              | 795                 |
| FE GAS Oil = 2,9343 KgCO2/Lt |           |                |                    |           |                 |            |           |                      |                      |                  |               |                    |                   |                     |
| Consumo por Semana (Ton)     |           | 346            | (Ton)              |           |                 |            |           |                      |                      |                  |               |                    |                   |                     |

Tabla 21. Análisis de consumo de energía y emisiones de la zanahoria para el Transporte polimodal.

| Zanahoria                    | Polimodal |                |                     |           |                 |            |           |                      |                      |                  |               |                    |                   |                     |
|------------------------------|-----------|----------------|---------------------|-----------|-----------------|------------|-----------|----------------------|----------------------|------------------|---------------|--------------------|-------------------|---------------------|
|                              | 1         | 2              | 3                   | 4         | 5 = 1 x 3 x 4   | 6 = 4 x 1  | 7         | 8 = 7/2              | 9 = 8 x 6            | 10 = 8 x 5       | 11            |                    |                   |                     |
| Época de Comercialización    | Semana    | Porcentaje (%) | Origen              | Dist (Km) | Cap. Tren (Ton) | Kc (Kj/Lt) | C (Lt/Km) | Energía (KJ) x viaje | Combust x viaje (Lt) | Req. Anual (Ton) | Número Viajes | Combust Total (Lt) | Energía (MJ)Total | Emisiones (Ton CO2) |
| Noviembre-Febrero            | 20        | 66%            | Mendoza             | 1000      | 1060            | 36,6       | 17,73     | 648918               | 17730                | 2742             | 3             | 45856              | 1678              | 135                 |
|                              | 20        | 34%            | Buenos Aires        | 750       | 1060            | 36,6       | 17,73     | 486689               | 13297,5              | 1412             | 1             | 17717              | 648               | 52                  |
| Marzo - Junio                | 18        | 60%            | Santiago del Estero | 800       | 1060            | 36,6       | 17,73     | 519134               | 14184                | 2243             | 2             | 30015              | 1099              | 88                  |
|                              | 18        | 40%            | Buenos Aires        | 750       | 1060            | 36,6       | 17,73     | 486689               | 13297,5              | 1495             | 1             | 18759              | 687               | 55                  |
| Julio- Setiembre             | 14        | 75%            | Santiago del Estero | 800       | 1060            | 36,6       | 17,73     | 519134               | 14184                | 2181             | 2             | 29181              | 1068              | 86                  |
|                              | 14        | 25%            | Santa Fe (Gara      | 300       | 1060            | 36,6       | 17,73     | 194675               | 5319                 | 727              | 1             | 3648               | 134               | 11                  |
|                              |           |                |                     |           |                 |            |           |                      |                      | 10800            | 10            | 145176             | 5313              | 426                 |
| FE GAS Oil = 2,9343 KgCO2/Lt |           |                |                     |           |                 |            |           |                      |                      |                  |               |                    |                   |                     |
| Consumo por Semana (Ton)     |           | 208            | (Ton)               |           |                 |            |           |                      |                      |                  |               |                    |                   |                     |

Tabla 22. Análisis de consumo de energía y emisiones de la calabaza para el Transporte Polimodal.

| Calabaza                     | Polimodal |                |                |           |                 |            |           |                      |                      |                  |               |                    |                    |                     |
|------------------------------|-----------|----------------|----------------|-----------|-----------------|------------|-----------|----------------------|----------------------|------------------|---------------|--------------------|--------------------|---------------------|
|                              | 1         | 2              | 3              | 4         | 5 = 1 x 3 x 4   | 6 = 4 x 1  | 7         | 8 = 7/2              | 9 = 8 x 6            | 10 = 8 x 5       | 11            |                    |                    |                     |
| Época de Comercialización    | Semana    | Porcentaje (%) | Origen         | Dist (Km) | Cap. Tren (Ton) | Kc (Kj/Lt) | C (Lt/Km) | Energía (KJ) x viaje | Combust x viaje (Lt) | Req. Anual (Ton) | Número Viajes | Combust Total (Lt) | Energía (MJ) Total | Emisiones (Ton CO2) |
| Enero- Febrero               | 9         | 17%            | Sgo. Estero- C | 765       | 1060            | 36,6       | 17,73     | 1003148              | 27408                | 2142             | 2             | 55386              | 2027               | 163                 |
| Marzo- Abril                 | 8         | 15%            | Sgo. Estero    | 800       | 1060            | 36,6       | 17,73     | 932483               | 25478                | 1904             | 2             | 45764              | 1675               | 134                 |
| Mayo- Julio                  | 14        | 27%            | Mendoza        | 900       | 1060            | 36,6       | 17,73     | 1835826              | 50159                | 3332             | 3             | 157670             | 5771               | 463                 |
| Agosto- Setiembre            | 9         | 17%            | Mendoza- Salta | 1050      | 1060            | 36,6       | 17,73     | 1376869              | 37619                | 2142             | 2             | 76020              | 2782               | 223                 |
| Octubre                      | 4         | 8%             | Salta          | 1200      | 1060            | 36,6       | 17,73     | 699362               | 19108                | 952              | 1             | 19108              | 699                | 56                  |
| Noviembre                    | 4         | 8%             | Formosa- Salta | 1050      | 1060            | 36,6       | 17,73     | 611942               | 16720                | 952              | 1             | 16720              | 612                | 49                  |
| Diciembre                    | 4         | 8%             | Formosa- Cha   | 815       | 1060            | 36,6       | 17,73     | 474983               | 12978                | 952              | 1             | 12978              | 475                | 38                  |
|                              |           |                |                |           |                 |            |           |                      |                      | 12376            | 7             | 383645             | 14041              | 1126                |
| FE GAS Oil = 2,9343 KgCO2/Lt |           |                | 12376 (Ton)    |           |                 |            |           |                      |                      |                  |               |                    |                    |                     |
| Consumo por Semana (Ton)     |           | 238            | (Ton)          |           |                 |            |           |                      |                      |                  |               |                    |                    |                     |

Nota: Se considera que cuando el requerimiento no alcanza a completar la carga del tren, dicha disponibilidad es completada con otra mercadería.

Los resultados obtenidos están detallados en las Tablas 17 a 22 y el resumen de la energía total consumida (combustible) y de las emisiones de GEI, está graficado en la Figura 7, muy similar a la Figura 6, pero con valores muy inferiores (en más de la mitad), por el menor consumo por Tn de producto transportado, en el caso del tren, respecto del uso único del camión.



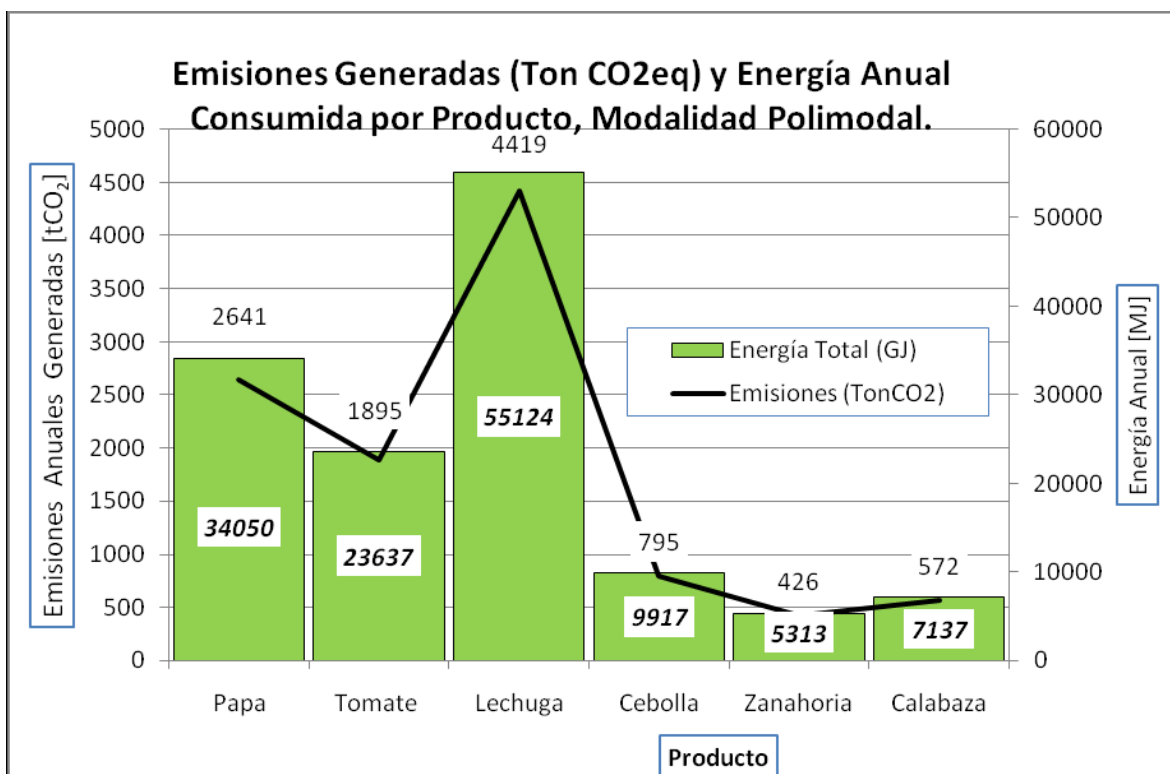


Figura 7. Energía anual y emisiones por producto anuales. Alternativa polimodal.

### b) Producción Local

Proponemos como alternativa realizar la producción de papa en la zona de Arroyo Seco (distante unos 30 Km de Rosario) y el resto de los vegetales considerados, dentro de un radio promedio de 30 Km de distancia de dicha ciudad (zona peri-urbana). En forma similar a lo realizado anteriormente, en la Tabla 23 y la Figura 8, presentamos los resultados del análisis del consumo energético y de las emisiones para la situación de producción local.

Tabla 23. Análisis de consumo de energía y emisiones para producción local.

| Verdura   | Origen  | Configuración de Camión |                   |            |           |                      |                      |                  |               |                    |                   |                     |            |
|-----------|---------|-------------------------|-------------------|------------|-----------|----------------------|----------------------|------------------|---------------|--------------------|-------------------|---------------------|------------|
|           |         | 1                       | 2                 | 3          | 4         | 5 = 1 x 3 x 4        | 6 = 4 x 1            | 7                | 8 = 7/2       | 9 = 8 x 6          | 10 = 8 x 5        | 11                  |            |
|           |         | Dist (Km)               | Cap. Camión (Ton) | Kc (Kj/Lt) | C (Lt/Km) | Energía (KJ) x viaje | Combust x viaje (Lt) | Req. Anual (Ton) | Número Viajes | Combust Total (Lt) | Energía (MJ)Total | Emisiones (Ton CO2) |            |
| Papa      | A. Seco | 30                      | 20                | 36,6       | 0,55      | 603,9                | 16,5                 | 104000           | 5200          | 85800              | 3140              | 252                 |            |
| Tomate    | Local   | 30                      | 20                | 36,6       | 0,55      | 603,9                | 16,5                 | 46800            | 2340          | 38610              | 1413              | 113                 |            |
| Lechuga   | Local   | 30                      | 3,5               | 36,6       | 0,55      | 603,9                | 16,5                 | 36000            | 10286         | 169714             | 6212              | 498                 |            |
| Cebolla   | Local   | 30                      | 20                | 36,6       | 0,55      | 603,9                | 16,5                 | 18000            | 900           | 14850              | 544               | 44                  |            |
| Zanahoria | Local   | 30                      | 20                | 36,6       | 0,55      | 603,9                | 16,5                 | 10800            | 540           | 8910               | 326               | 26                  |            |
| Calabaza  | Local   | 30                      | 20                | 36,6       | 0,55      | 603,9                | 16,5                 | 12376            | 619           | 10210              | 374               | 30                  |            |
|           |         |                         |                   |            |           |                      |                      | <b>Totales</b>   | <b>227976</b> | <b>19885</b>       | <b>328094</b>     | <b>12008</b>        | <b>963</b> |

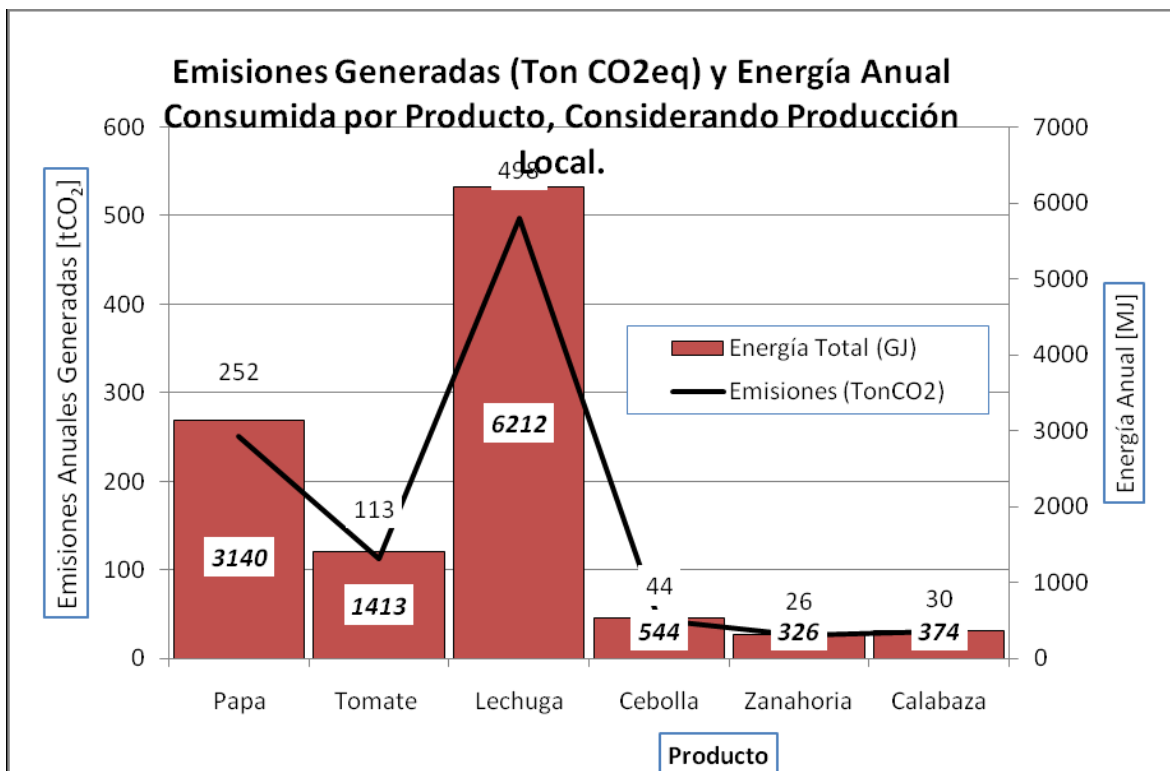


Figura 8. Energía anual y emisiones por producto anuales. Alternativa producción local.

Como era de esperar, el consumo energético y por consiguiente las emisiones de GEI, se reducen sensiblemente respecto de los casos anteriores, lo cual queda evidenciado en el Cuadro Comparativo 2, donde detallamos los valores absolutos y porcentajes relativos de la Energía total y de las Emisiones por alimento transportado.

Tabla 24. Resumen por producto y por sistema de producción de Energía anual y Emisiones anuales generadas y su porcentaje de reducción relativo al caso actual.

| <b>Cuadro Comparativo 2</b> |                           |               |            |                  |               |                           |              |               |             |            |
|-----------------------------|---------------------------|---------------|------------|------------------|---------------|---------------------------|--------------|---------------|-------------|------------|
| Producto                    | <b>Energía Total (GJ)</b> |               |            |                  |               | <b>Emisiones (TonCO2)</b> |              |               |             |            |
|                             | Caso Actual               | Polimodal     |            | Producción Local |               | Caso Actual               | Polimodal    |               | Prod. Local |            |
|                             |                           | Cant.         | % Reduc.   | Cant.            | % Reduc.      |                           | Cant.        | % Reduc.      | Cant.       | % Reduc.   |
| Papa                        | 76028                     | 34050         | 55%        | 3140             | 96%           | 6095                      | 2641         | 57%           | 252         | 96%        |
| Tomate                      | 38861                     | 23637         | 39%        | 1413             | 96%           | 2667                      | 1895         | 29%           | 113         | 96%        |
| Lechuga                     | 90704                     | 55124         | 39%        | 6212             | 93%           | 6865                      | 4419         | 36%           | 498         | 93%        |
| Cebolla                     | 16305                     | 9917          | 39%        | 544              | 97%           | 1307                      | 795,1        | 39%           | 44          | 97%        |
| Zanahoria                   | 8736                      | 5313          | 39%        | 326              | 96%           | 700                       | 426          | 39%           | 26          | 96%        |
| Calabaza                    | 11401                     | 7137          | 37%        | 374              | 97%           | 914                       | 572,2        | 37%           | 30          | 97%        |
| <b>Totales:</b>             | <b>242036</b>             | <b>135179</b> | <b>44%</b> | <b>12008</b>     | <b>0,9504</b> | <b>18549</b>              | <b>10749</b> | <b>0,4205</b> | <b>963</b>  | <b>95%</b> |

En las Figuras 9 y 10 detallamos el consumo energético y las emisiones anuales totales de GEI para la situación actual (transporte por camión).

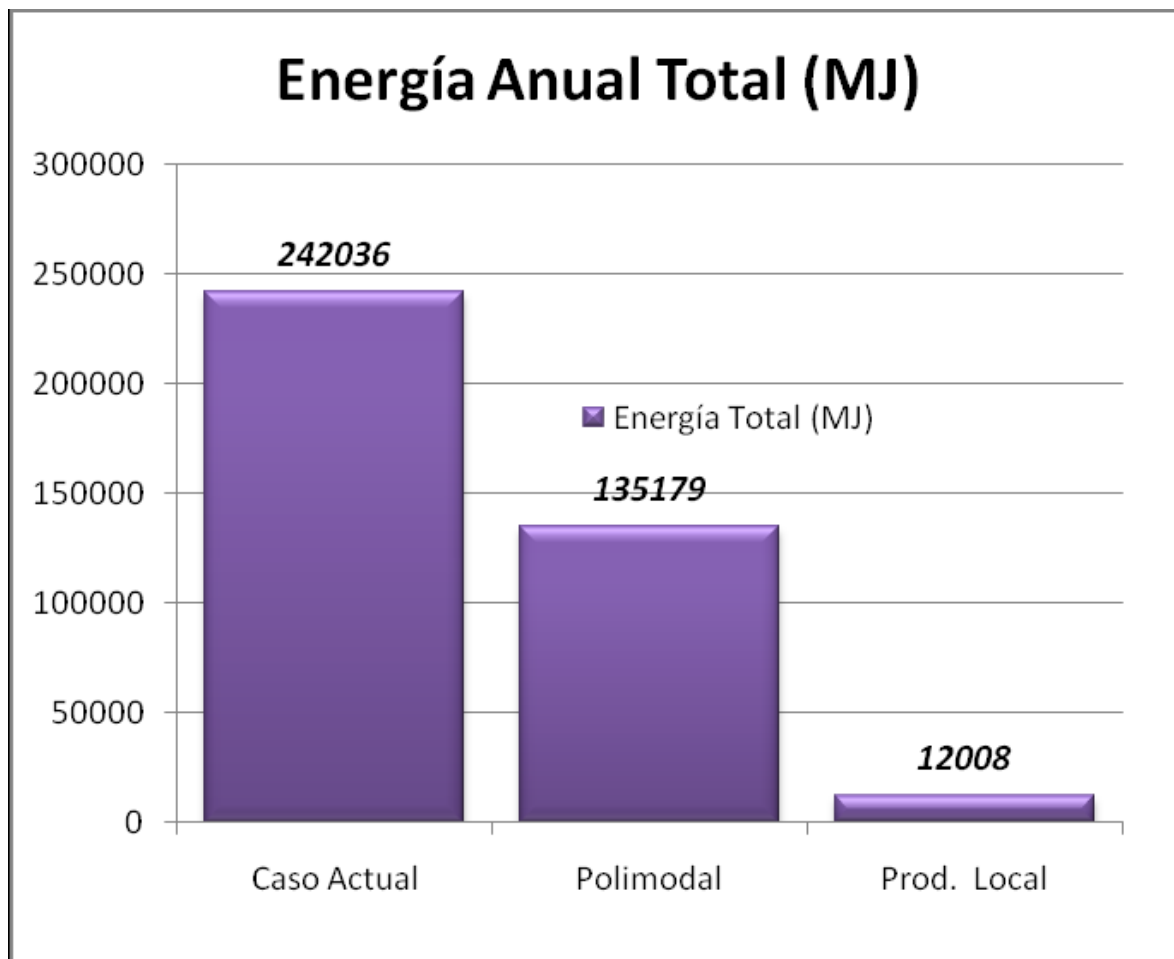


Figura 9. Consumo de energía anual para la situación de transporte por camión, polimodal y producción local.

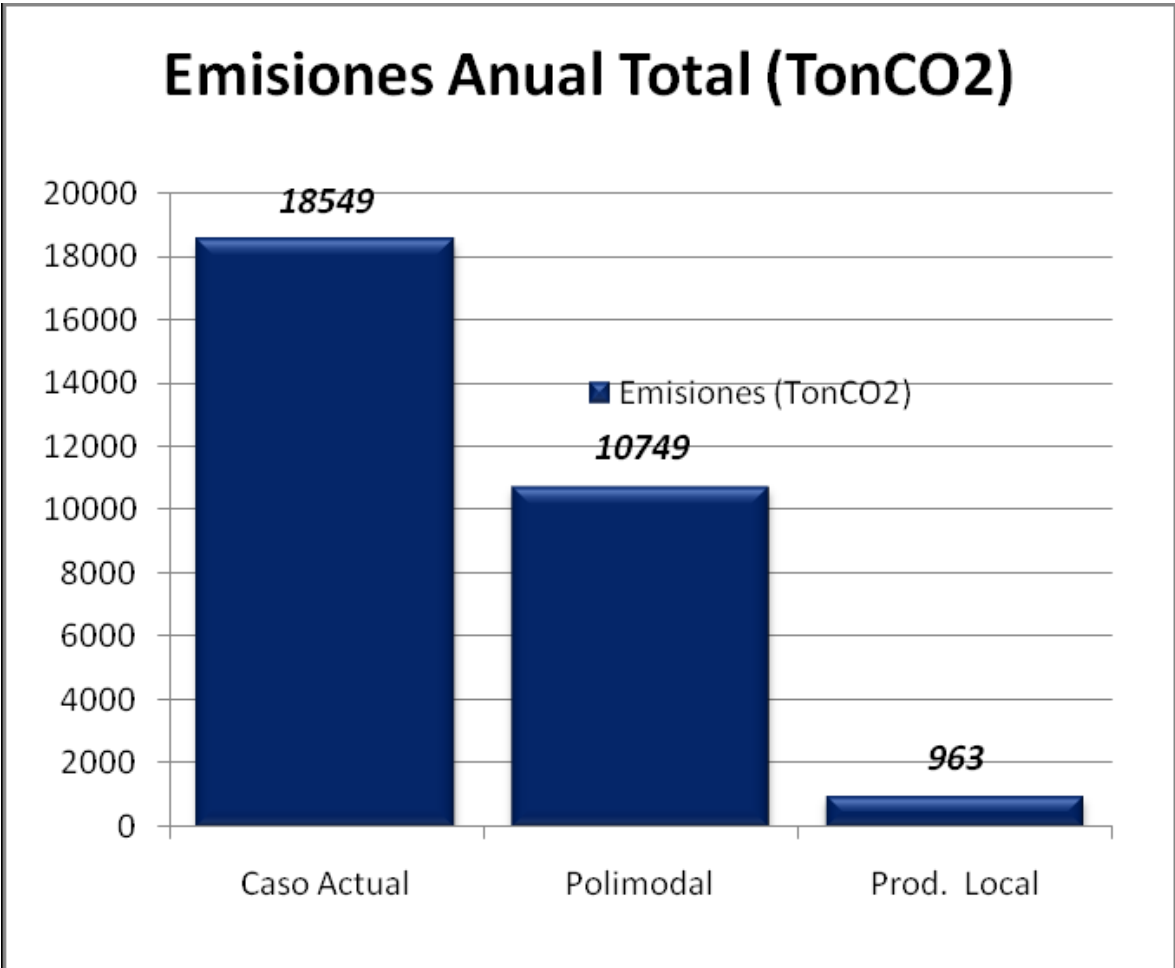


Figura 10. Emisiones de GEI para la situación de transporte por camión, polimodal y producción local.

## ANEXO 3. COMPARACIÓN DE PRODUCCIÓN Y VENTA DE PAPA VERSUS SOJA EN LA ZONA PERI-URBANA DE ROSARIO (Arroyo Seco)

Con el objetivo de determinar si la papa es una buena opción de cultivo en la región productiva peri-urbana de Rosario (Arroyo Seco, Provincia de Santa Fe, Argentina), -debido al gran avance que se ha producido en el cultivo de la soja, analizaremos a continuación la diferencia en ganancia económica por hectárea y luego en monto total anual, de la producción de papa normal, que se realiza principalmente en dos variedades, Spunta y Kennebec (ver Anexo 1), existiendo algunas variedades de menor volumen (De Santiago, Mercado de Concentración Fisherton, comunicación privada, 2014). Además consideraremos la papa orgánica y ambas las compararemos con los cultivos de soja de primera (único cultivo en el año en una dada superficie) y de trigo-soja de segunda (dos cultivos por año en una misma superficie).

### 1. Producción de papa normal

#### 1.1 Valor económico de la papa normal

El valor de la papa en el Mercado Central de Buenos Aires, el 28 de Febrero de 2014, está detallado en la página web de la Figura 11 del presente Anexo.

Fecha: 28/02/14

| Mercado Central de Buenos Aires                  |                          | Camiones Nuevos (1) |
|--|--------------------------|---------------------|
| Total ingresado                                  |                          | 63                  |
| Nave de Papa                                     |                          | 25                  |
| Puestos  |                          | 38                  |
| Origen   | \$/bolsa en Nave de papa |                     |
| Sudeste Regular                                  | 50-55                    |                     |
| Sudeste Buena                                    | 60-65                    |                     |
| Origen   | \$/bolsa en puestos      |                     |
| Sudeste 1ra. Calidad (2)                         | 65-70                    |                     |
| Precio promedio en pesos por kg (3)              |                          | 2,65 \$/kg          |
| Variación precio con respecto a día anterior (4) |                          | -7,35 %             |

DE SANTO Hnos S.R.L.

TENEMOS LA SOLUCION

Annabelle

DuPont™ Benevia™

Figura 11. Página web de ArgenPapa ([www.argenpapa.com.ar](http://www.argenpapa.com.ar)), de profesionales de la papa en la zona de alta producción de Balcarce, Provincia de Buenos Aires, con información del Mercado Central de Buenos Aires.

En el Mercado de Fisherton (Rosario), la cotización de papa de la calidad que usualmente se produce en la zona peri-urbana de Rosario (algo inferior a la papa de Balcarce), en promedio de diciembre 2013, fue de \$ 2.40 por kilogramo [Ref 16].

### *1.2 Estimación de las utilidades producidas por una hectárea de papa normal en Arroyo Seco (zona peri-urbana de Rosario)*

Consideremos que, tanto la producción de papa como la de soja son realizadas por el propio productor, con la sola contribución externa de la cosechadora, cuyo costo es muy alto para afrontarlo un solo productor. Además, los valores monetarios se presentan a Diciembre 2013.

Los costos de producción de papa han sido estimados en las páginas 22 y 23 del presente Informe, resultando 35 000 \$/hectárea [Ref 16]:

De los datos anteriores, el costo del producto por kilogramo resulta:  $\$ 35\ 000/20\ Tn = 1.75\ \$/Kg$ , valor que hemos obtenido de considerar que el rendimiento típico promedio de la papa para la región en estudio es de: 20 Toneladas/Hectárea [Ref 16], mientras que en la zona de Balcarce es de unas 30 Tn/Ha, según el informe de Huarte y Capezio, del INTA Balcarce y la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Mar del Plata (Ref 17).

Teniendo en cuenta el Precio del Kg de papa en el Mercado de Fisherton, según el punto anterior 1.1:  $P_{papa\ normal} = 2.40\ \$/Kg$ . Luego, la Ganancia bruta por hectárea resulta:  $G_{bruta,papa\ normal} = 20\ 000\ (Kg/Ha)*2.40\ \$/Kg = 48\ 000\ \$/Ha$ .

En consecuencia, Ganancia neta (descontando costos) es:  $G_{neta,papa\ normal} = (48\ 000 - 35\ 000)\ \$/Ha = 13\ 000\ \$/Ha$ , correspondiendo a un beneficio porcentual del 27%.

## *2. Producción y venta al mercado central o venta directa de papa orgánica*

### *2.1 Costos de producción de papa orgánica*

La producción de papa orgánica se realiza tomando precauciones especiales, no empleando productos químicos artificiales y controlando en detalle toda la cadena productiva, de conservación, de preparación y de traslado. Por consiguiente, los costos generales son más altos, pero la calidad del producto es muy superior y puede venderse a un precio mayor. En consecuencia, realizamos la hipótesis que los costos de producción de papa orgánica son los siguientes:

-Semilla especial: 15%

-Combustible, deterioro normal de equipos y mano de obra para el cultivo y mantenimiento: 25%

-Cosecha: 15%

-Conservación, transporte, acondicionamiento especial, pérdidas y traslado hasta la zona de consumo: 20%

Total porcentual de costos de producción, conservación y traslado: 75%.

## 2.2 Papa orgánica vendida al Mercado central

Asumimos que el rendimiento típico de la papa orgánica en la zona de Arroyo seco (peri-urbana de Rosario) es similar al de la papa normal: 20 Toneladas/Hectárea.

Teniendo en cuenta el precio del Kg de papa en el Mercado de Fisherton de Diciembre 2013 dado en el ítem 1.2 anterior y considerando un pago extra por calidad (papa orgánica) del 30%:  $P_{\text{papa orgánica}} = P_{\text{papa normal}}(1 + 0.3) = 3.12 \text{ \$/Kg}$ . Así, la ganancia bruta por hectárea es:  $G_{\text{bruta,papa orgánica}} = 20\,000 \text{ (Kg/Ha)} * 3.12 \text{ \$/Kg} = 62\,400 \text{ \$/Ha}$ .

Por consiguiente, la ganancia neta (descontando costos generales), resulta:  $G_{\text{neta,papa orgánica}} = (1 - 0.75) * 62\,400 \text{ \$/Ha} = 15\,600 \text{ \$/Ha}$ . Este valor representa una *utilidad neta porcentual relativa del 16.7%*, respecto de la producción y venta de papa normal al Mercado Central.

## 2.3 Papa orgánica vendida en forma directa en Ferias y Mercados municipales

Análogamente al análisis del punto anterior 2.2:

-Rendimiento típico de la papa en la zona peri-urbana de Rosario (Arroyo Seco): 20 Toneladas/Hectárea.

-Precio del Kg de papa, en Supermercados de Rosario (papa normal sin tratar): 5.5 \\$/Kg y papa lavada y seleccionada: 10.50 \\$/Kg. Tomando el precio promedio, resulta:  $P_{\text{papa normal,supermercado}} = 8 \text{ \$/Kg}$ . Consideramos que este es el precio que puede obtener el productor de papa orgánica, si la vende directamente en Ferias y Mercados municipales, debiendo descontarse un 40% por pagos diversos (empleados y otros gastos en el puesto de venta, pagos de impuestos, etc), resulta un valor final de:  $P_{\text{papa orgánica,Feria}} = (1 - 0.4) * 8 \text{ \$/Kg} = 4.8 \text{ \$/Kg}$ .

-Ganancia bruta por hectárea:  $G_{\text{bruta,papa orgánica, Feria}} = 20\,000 \text{ (Kg/Ha)} * 4.8 \text{ \$/Kg} = 96\,000 \text{ \$/Ha}$

-Ganancia neta (descontando costos)  $G_{\text{neta,papa orgánica, Feria}} = (1 - 0.75) * 96\,000 \text{ \$/Ha} = 24\,000 \text{ \$/Ha}$ . En este caso, el incremento en la *utilidad neta porcentual relativa*, respecto del ítem anterior (venta de papa orgánica al Mercado de Fisherton) es de 35 % y respecto de la venta de papa normal al mismo Mercado, de 45.8 %

## 3. Producción de soja

Analizamos a continuación los costos y la utilidad neta que puede obtener un productor de la misma zona (Arroyo Seco, Provincia de Santa Fe), si dedica su campo a la producción de soja, en lugar de producir papa (normal u orgánica), ya que es un cultivo muy común en la zona y es considerado de alta rentabilidad.

| 1   | PRECIOS PROMEDIO CAMARA ARBITRAL DE CEREALES DE ROSARIO - 1960 A 2014   |                 |              |                 |                 |      |         |                  |                  |       |      |                 |                 |      |
|-----|---|-----------------|--------------|-----------------|-----------------|------|---------|------------------|------------------|-------|------|-----------------|-----------------|------|
| 2   | (Unidades en QQ, y en Tn desde 1/8/91. Expresión desde 4/11/1899, en m\$N; desde 1/1/70, Peso Ley 18188; desde 1/6/83, peso argentino; desde 15/6/85 Austral; |                 |              |                 |                 |      |         |                  |                  |       |      |                 |                 |      |
| 3   | desde 1/1/92, dólares; desde 1/1/02, pesos.)  |                 |              |                 |                 |      |         |                  |                  |       |      |                 |                 |      |
| 4   | Periodo   | Trigo Duro      | Maiz Dentado | Maiz Duro       | Sorgo           | Mijo | Centeno | Cebada Forrajera | Cebada Cervecera | Avena | Lino | Grasol          | Soja            | Mari |
| 705 | <b>AÑO 2012</b>   | <b>671,00</b>   |              | <b>715,00</b>   | <b>669,18</b>   |      |         |                  |                  |       |      | <b>1.394,83</b> | <b>1.549,39</b> |      |
| 707 | ene-13  |                 |              |                 | 783,33          |      |         |                  |                  |       |      | 1762,31         |                 |      |
| 708 | feb-13  |                 |              | 907,50          | 855,63          |      |         |                  |                  |       |      | 1731,94         | 1774,17         |      |
| 709 | mar-13  |                 |              |                 | 839,83          |      |         |                  |                  |       |      | 1795,57         | 1744,56         |      |
| 710 | abr-13  |                 |              |                 | 791,50          |      |         |                  |                  |       |      | 1781,39         | 1641,17         |      |
| 711 | may-13  |                 |              | 949,50          | 855,42          |      |         |                  |                  |       |      | 1766,88         | 1723,56         |      |
| 712 | jun-13  | 2450,00         |              | 1024,71         | 855,00          |      |         |                  |                  |       |      |                 | 1725,20         |      |
| 713 | jul-13  | 2400,00         |              | 918,62          | 802,90          |      |         |                  |                  |       |      | 1630,00         | 1743,90         |      |
| 714 | ago-13  |                 |              | 849,60          | 810,47          |      |         |                  |                  |       |      |                 | 1751,63         |      |
| 715 | sep-13  |                 |              | 862,17          | 854,23          |      |         |                  |                  |       |      |                 | 1937,62         |      |
| 716 | oct-13  |                 |              | 857,50          | 870,25          |      |         |                  |                  |       |      |                 | 1990,07         |      |
| 717 | nov-13  | 1331,86         |              | 1027,00         | 928,89          |      |         |                  |                  |       |      |                 | 2073,87         |      |
| 718 | dic-13  | 1396,00         |              |                 | 818,00          |      |         |                  |                  |       |      |                 | 2116,67         |      |
| 719 | <b>AÑO 2013</b>   | <b>1.502,52</b> |              | <b>902,68</b>   | <b>840,57</b>   |      |         |                  |                  |       |      | <b>1.764,97</b> | <b>1.828,00</b> |      |
| 720 | ene-14  | 1530,00         |              | 1201,67         | 912,00          |      |         |                  |                  |       |      |                 | 2456,78         |      |
| 721 | feb-14  | 1760,30         |              | 1242,14         | 1059,38         |      |         |                  |                  |       |      |                 | 2733,85         |      |
| 722 | mar-14  |                 |              |                 |                 |      |         |                  |                  |       |      |                 |                 |      |
| 723 | abr-14  |                 |              |                 |                 |      |         |                  |                  |       |      |                 |                 |      |
| 724 | may-14  |                 |              |                 |                 |      |         |                  |                  |       |      |                 |                 |      |
| 725 | jun-14  |                 |              |                 |                 |      |         |                  |                  |       |      |                 |                 |      |
| 726 | jul-14  |                 |              |                 |                 |      |         |                  |                  |       |      |                 |                 |      |
| 727 | ago-14  |                 |              |                 |                 |      |         |                  |                  |       |      |                 |                 |      |
| 728 | sep-14  |                 |              |                 |                 |      |         |                  |                  |       |      |                 |                 |      |
| 729 | oct-14  |                 |              |                 |                 |      |         |                  |                  |       |      |                 |                 |      |
| 730 | nov-14  |                 |              |                 |                 |      |         |                  |                  |       |      |                 |                 |      |
| 731 | dic-14  |                 |              |                 |                 |      |         |                  |                  |       |      |                 |                 |      |
| 732 | <b>AÑO 2014</b>   | <b>1.654,29</b> |              | <b>1.242,79</b> | <b>1.006,07</b> |      |         |                  |                  |       |      |                 | <b>2.660,90</b> |      |

Figura 12. Datos del precio promedio mensual de diferentes cereales y oleaginosas, publicados por la Cámara Arbitral de Cereales de Rosario, Argentina (<http://www.bcr.com.ar/paques/granos/cotizaciones/default.aspx>). La última columna da información sobre la soja.

### 3.1 Valor de la soja

Según la Cámara Arbitral de Cereales de Rosario, el valor promedio de la soja en Diciembre era de 2117 \$/Tonelada, tal como está detallado en la Figura 12, última columna (Referencia: Bolsa de Comercio de Rosario, ítem 1.1.3 disponible vía la web: [www.bcr.com.ar/paques/granos/Historicos/default.aspx](http://www.bcr.com.ar/paques/granos/Historicos/default.aspx)).

Deseamos señalar que este valor incluye una retención (tipo de impuesto) por parte del Estado Nacional del 35%. Realizamos la hipótesis que los costos son los siguientes (de acuerdo a la experiencia en seguir la evolución del cultivo de soja en la región):

-Semilla y fertilizantes: 18%

-Combustible y mano de obra para el cultivo y mantenimiento: 7%

-Cosecha: 10%

-Conservación, transporte y pérdidas hasta traslado a lugar de entrega: 7%

Total porcentual de costos de producción, conservación y traslado: 42%.

-El rendimiento típico de la soja de primera en la región de Arroyo Seco, Argentina es: 3.5 Toneladas/Hectárea.

-Precio de la Tonelada de soja a Diciembre 2013 (según datos de la Figura 2 de este Anexo): 2117 \$/Tn.

-Ganancia bruta por hectárea:  $G_{bruta, soja\ 1ra} = 3.5 (Tn/Ha) * 2117 \$/Tn = 7\ 410 \$/Tn$ .

-Ganancia neta (descontando costos)  $G_{neta, soja\ 1ra} = (1 - 0.42) * 7\ 410 \$/Ha = 4\ 300 \$/Ha$ .



Para el caso de *soja de segunda*, considerando un rinde menor que la de primera, de 2.5 Toneladas/Hectárea, un análisis similar al caso anterior de soja de primera, da el siguiente resultado:

-Ganancia bruta por hectárea:  $G_{bruta, soja\ 2da} = 2.5\ (Tn/Ha) * 2117\ \$/Tn = 5\ 293\ \$/Tn$ .

-Ganancia neta (descontando costos algo menores que los anteriores para soja de segunda)  
 $G_{neta, soja\ 2da} = (1 - 0.40) * 5\ 293\ \$/Ha = 3\ 175\ \$/Ha$ .

Es de señalar que estas utilidades pueden ser mayores para productores de grandes extensiones o para contratistas que disponen de maquinaria para todo el proceso de cultivo, cosecha, transporte y acopio de granos.

4. *Productividad promedio de un campo destinado a papa con rotación a soja de primera y trigo-soja de segunda*

a) *Caso de cultivos de papa y soja de primera*

En la región, el cultivo de papa se realiza dos veces por año y se deja de emplear el mismo terreno por aproximadamente dos años más, destinándose dicha parcela de terreno al cultivo del grano más rentable que es la soja (según [www.fagro.edu.uy/~horticultura/CURSO%20HORTICULTURA/PAPA/Manejo%20cultivo%20Papa.pdf](http://www.fagro.edu.uy/~horticultura/CURSO%20HORTICULTURA/PAPA/Manejo%20cultivo%20Papa.pdf), Ref 18). En consecuencia, para estimar la ganancia promedio anual de un productor de la zona peri-urbana de Rosario (Arroyo Seco), consideramos dos cultivos de *papa orgánica* vendida al Mercado de Fisherton, en un año, con una ganancia total (pesada por su contribución de 1/3 al total de los 3 años a partir de los cuales se vuelve a reproducir el ciclo) de:

$$G_{2neta, papa\ orgánica\ a\ Mercado} = 2 * 15\ 600\ \$/Ha * (1/3) = 10\ 400\ \$/Ha$$

Para la *soja de primera (ciclo largo)*, en este caso pesada por su contribución de 2/3 al total de los 3 años a partir de los cuales se vuelve a reproducir el ciclo, resulta:

$$G_{neta, soja\ 1ra\ trianual} = 4\ 300\ \$/Ha\ (2/3) = 2\ 870\ \$/Ha.$$

En consecuencia, la ganancia total por hectárea por año, en cada ciclo de 3 años, es:

$$G_{neta, total\ papa+soja\ 1ra} = G_{2neta, papa\ orgánica\ a\ Mercado} + G_{neta, soja\ bianual} = 10\ 400\ \$/Ha + 2\ 870\ \$/Ha = 13\ 270\ \$/Ha.$$

Dado que los productores de la zona tienen campos destinados a esta producción de alrededor de 20 Ha [Ref 19], la utilidad promedio anual es de:

$$G_{neta, campo\ papa+soja\ 1ra} = G_{2neta, papa\ orgánica\ a\ Mercado} + G_{neta, soja\ 1ra\ trianual} = 20 * (10\ 400\ \$/Ha + 2\ 870\ \$/Ha) = 265\ 400\ \$/Ha.$$

A título de comparación, esta cantidad ganada por un productor en un año promedio, es similar a la obtenida anualmente por un Profesor Universitario con el grado máximo (Profesor Titular) y con la máxima antigüedad.

Una ganancia mayor es obtenida por el productor que puede vender la papa orgánica directamente en ferias/mercados ciudadanos. En este caso, un análisis similar al caso anterior de venta al Mercado de Concentración, da para este alimento:

$$G_{2\text{neta,papa orgánica a Feria}} = 2 * 24\,000 \text{ \$/Ha} * (1/3) = 16\,000 \text{ \$/Ha}$$

$$G_{\text{neta, papa*+soja 1ra}} = G_{2\text{neta,papa orgánica a Feria}} + G_{\text{neta,soja 1ra trianual}} = 16\,000 \text{ \$/Ha} + 2\,870 \text{ \$/Ha} = 18\,870 \text{ \$/Ha.}$$

Considerando la misma extensión de terreno que en el caso anterior de 20 Ha, la utilidad promedio anual es de:

$$G_{\text{neta,campo papa*+soja1ra}} = G_{2\text{neta,papa orgánica a Feria}} + G_{\text{neta,soja1ra}} = 20 * (16\,000 \text{ \$/Ha} + 2\,870 \text{ \$/Ha}) = 377\,400 \text{ \$/Ha.}$$

#### b) Caso de cultivos de papa y soja de segunda-trigo

Otra opción de cultivo más intensivo que se realiza en la región, es la combinación de dos cultivos de *papa* y luego cultivos de *trigo* y a *continuación soja de segunda (de ciclo más corto)* (Ref 19). Por ejemplo, el esquema de actividades es el siguiente:

-Cultivo de papa (dos veces, de primera y de segunda, esta última cultivada en Febrero) en el periodo Agosto Año Y - Mayo Año (Y + 1).

-Cultivo de trigo en el periodo Julio-Diciembre (Y + 1)

-Cultivo de soja de segunda en el periodo Diciembre Año (Y + 1) a Mayo Año (Y + 2).

Luego en Agosto del Año (Y + 2), se retorna al cultivo de papa, repitiéndose el ciclo.

Para el trigo, el valor de la Tonelada en Diciembre de 2013 fue, según la Cámara Arbitral de Cereales de Rosario (Figura 2) de: 1 396 \\$/Tn. Admitiendo un rinde promedio en la región, para trigo de 2.5 Tn/Ha y un costo porcentual total de producción del 60%, resulta:

$$G_{3\text{neta,trigo}} = (1 - 0.6) * 3\,490 \text{ \$/Tn} = 1\,396 \text{ \$/Ha}$$

y para el campo promedio de 20 Hectáreas:

$$G_{3\text{neta,campo trigo}} = 22\,340 \text{ \$}.$$

Pesando la contribución del *trigo* con un factor  $\frac{1}{2}$ , dado que se cultiva una vez cada dos años, por hectárea, es

$$G_{3\text{neta,trigo}} = (1\,396/2) \text{ \$/Ha} = 698 \text{ \$/Ha.}$$

Para la *soja de segunda*, en este caso pesada por su contribución de ½ (como el trigo) a partir de los cuales se vuelve a reproducir el ciclo, resulta:

$$G_{3\text{neta,soja } 2\text{da}} = 3\ 175 \text{ \$/Ha } (1/2) = 1\ 588 \text{ \$/Ha.}$$

En este caso, para *papa orgánica* vendida al Mercado de Fisherton, dos veces en un intervalo de un año, pesada en ½ su contribución a los dos años, la ganancia total por año, es de:

$$G_{3\text{neta,papa orgánica a Mercado}} = (2 * 15\ 600 / 2) \text{ \$/Ha} = 15\ 600 \text{ \$/Ha}$$

En consecuencia, la ganancia total por hectárea por año, en cada ciclo de 2 años, considerando 2 cultivos de papa, uno de trigo y otro de soja de segunda, es:

$$G_{3\text{neta,total papa orgánica+trigo+soja } 2\text{da}} = G_{3\text{neta,papa orgánica a Mercado}} + G_{\text{neta,trigo}} + G_{\text{neta,soja } 2\text{da}} = 15\ 600 \text{ \$/Ha} + 698 \text{ \$/Ha} + 1\ 588 \text{ \$/Ha} = 17\ 886 \text{ \$/Ha.}$$

Dado que los productores de la zona tienen campos destinados a estas producciones de alrededor de 20 Ha, la utilidad promedio anual es de:

$$G_{\text{neta,campo papa orgánica+soja}} = G_{2\text{neta,papa orgánica a Mercado}} + G_{\text{neta,trigo}} + G_{\text{neta,soja bianual}} = 20 \text{ Ha} * (17\ 886 \text{ \$/Ha}) = 357\ 720 \text{ \$}.$$

Una ganancia mayor es obtenida por el productor que puede vender la papa orgánica directamente en Ferias y Mercados. En este caso, un análisis similar al caso anterior de venta al Mercado, da para este alimento:

$$G_{2\text{neta,papa orgánica a Feria}} = 2 * 24\ 000 \text{ \$/Ha} * (1/3) = 16\ 000 \text{ \$/Ha}$$

Teniendo en cuenta el caso a), de sólo un cultivo de soja:

$$G_{\text{neta,papa*+soja}} = G_{2\text{neta,papa orgánica a Feria}} + G_{\text{neta,soja bianual}} = 16\ 000 \text{ \$/Ha} + 2\ 870 \text{ \$/Ha} = 18\ 870 \text{ \$/Ha.}$$

Considerando la misma extensión de terreno que en el caso anterior de 20 Ha, la utilidad promedio anual es de:

$$G_{\text{neta,campo papa*+soja}} = G_{2\text{neta,papa orgánica a Feria}} + G_{\text{neta,soja bianual}} = 20 \text{ Ha} * (16\ 000 \text{ \$/Ha} + 2\ 870 \text{ \$/Ha}) = 377\ 400 \text{ \$}.$$

En consecuencia, la utilidad en este último caso es algo mayor que en el caso anterior (en 5.2 %).

## 5. Conclusiones

La ganancia neta por hectárea por la producción y venta al Mercado de Fisherton (Rosario), de *papa normal* producida en la zona peri-urbana de Rosario (Arroyo Seco) es de 13 000 \$/Ha, la de *papa orgánica* vendida en el mismo Mercado: 15 600 \$/Ha y la de *papa orgánica* vendida directamente en Ferias y Mercados municipales: 24 000 \$/Ha. Por otra parte, la producción y venta de *soja de primera* en la misma región da un valor de: 4 300 \$/Ha y para *trigo* y *soja de*

*segunda:*  $1\,396 \text{ \$/Ha} + 3\,175 \text{ \$/Ha} = 4\,571 \text{ \$/Ha}$ , siendo esta última no mucho mayor (5.9 %) que la anterior, debiendo considerarse que en el futuro el suelo se irá degradando por la cantidad de cultivos por año, lo que implicará la necesidad de tomar medidas cada vez más complicadas para su recuperación.

Teniendo en cuenta la proporción de cultivo de ambos vegetales en una misma parcela y según los resultados del ítem 4 anterior, podemos concluir que la papa normal contribuye a la utilidad total en un 71% [ $=100 \cdot 10\,400 / (10\,400 + 4\,300)$ ] y la soja de primera en el restante 29 %, comprobándose la importancia económica de la producción de papa en la región. Este resultado sería aún más favorable si se considerara la otra opción de papa orgánica vendida directamente en Ferias y Mercados municipales, porque en tal caso, la contribución porcentual por hectárea de la papa es de: 79 % [ $= 100 \cdot 16\,000 / (16\,000 + 4\,300)$ ] y de la soja, sólo el 21%.

Es de señalar que los datos de los valores de los productos analizados han sido obtenidos de las fuentes que emplean los productores para informarse y decidir la venta. Los datos correspondientes a otros rubros, de consultas con profesionales e investigadores que actúan en la zona, en contacto directo con productores de papa y de soja.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos y la importancia del consumo de papa por parte de la población de Argentina en general y de Rosario en particular, en un Informe Específico, consideraremos la modelización de distintos escenarios, en los cuales tendremos en cuenta la posible expansión de este importante cultivo alimentario en las zonas urbana y peri-urbana de Rosario.

## REFERENCIAS

[Ref 1]: Ricardo A. Marchese y Marcos A. Golato. *El Consumo de Combustible y Energía en el Transporte*. Revista CET/UNTucuman, 33, 1-9, 2 011

(<http://www.herrera.unt.edu.ar/revistacet/ultimonro/nro33/pdf/n33ext02.pdf>). Ver también: Mateos, M. *La producción, el consumo y el comercio de papa. La diversidad en la evolución y las tendencias*. <http://www.papaslatinas.org/alap/Nuevos%20archivos/SEMINARIO/Mateos-SEMINARIO.pdf> )

[Ref 2]: UK National Energy Foundation

(<http://www.nef.org.uk/greencompany/co2calculator.htm> )

[Ref 3]: Intergovernmental Panel on Climate Change, Working Group III (IPCC/WGIII): *Mitigation of climate change*. Cambridge University Press, 2007 (también disponible via la web: [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)).

[Ref 4]: Intergovernmental Panel on Climate Change, Working Group III (IPCC/WGIII). *Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation (SRRES)* (<http://srren.ipcc-wg3.de/>)

[Ref 5]:<http://www3.scania.com/es-ar/Fuel-Consumption-Calculator/> – Scania.

(Peso Vehículo= 20Tn; Velocidad promedio= 75km/h)

[Ref 6]. [“Ferrocarriles”, Apuntes cátedra Transporte IV – Carrera Ing. Civil – FCEIA-UNR]. Ver también: [www.nca.com.ar/flota\\_vagones.html](http://www.nca.com.ar/flota_vagones.html)

[Ref 7]. Marcos A. Golato y Gerónimo J. Cárdenas “Consumo de combustible y energía en el transporte de bioetanol”.

[Ref 8]. Brinkman, N; Wang, M; Weber, T y Darlington, T. “Well-to-Wheels Analysis of Advanced Fuel/Vehicle Systems — A North American Study of Energy Use, Greenhouse Gas Emissions, and Criteria Pollutant Emissions”.Argonne National Laboratory Report. May 2005.

[Ref 9]. California Energy Commission. “Full Fuel Cycle Assessment: Well-To-Wheels Energy Inputs, Emissions, and Water Impacts”. California Energy Commission Report. 1 August 2007.

[Ref 10]. ISCC (International Sustainability and Carbon Calculations). *GHG Emissions Calculation Methodology and GHG Audit*. ISCC report 205, página 28, marzo 2011. [http://www.iscc-system.org/uploads/media/ISCC\\_EU\\_205\\_GHG\\_Emissions\\_Calculation\\_Methodology\\_and\\_GHG\\_Audit\\_2.3.pdf](http://www.iscc-system.org/uploads/media/ISCC_EU_205_GHG_Emissions_Calculation_Methodology_and_GHG_Audit_2.3.pdf) . See also: BIOGRACE (Armonised calculations of Biofuel GHG emission in Europe) at: <http://www.biograce.net/home> .

[Ref 11]. G.Desantiago, Ing. "Comercialización de papas y zapallos". Dirección Técnica Mercado de Concentración de Fisherton, comunicación privada. Junio-Agosto 2014.

[Ref 12] Mercado Concentración Fisherton Rosario (<http://www.mercadofisherton.com/mcf.php>)

[Ref 13] Volvo trucks and buses Argentina, Consumo de combustible. [http://www.volvotrucks.com/trucks/argentina-market/es-ar/trucks/environment/pages/fuel\\_consumption.aspx](http://www.volvotrucks.com/trucks/argentina-market/es-ar/trucks/environment/pages/fuel_consumption.aspx); consultado 01/07/2014.

[Ref 14] Manual de operaciones de locomotoras (1989) Datos técnicos modelos GT22CU/GT22CW 2.475/2250 HP. General Motors Interamérica Corporation Departament Service

[Ref 15] R. Bassanese "Consumos per Cápita - Alimentos y Bebidas. República Argentina". <http://yaquabono.tripod.com/productos/id2.html>. Fecha acceso: 12/07/2014.

[Ref 16] De Santiago, Gabriel (Ingeniero Agrónomo). "Informe Comercialización de papas". Dirección Técnica Mercado de Concentración Fisherton. Dirección de Control de Calidad, Marzo 2014.

[Ref 17] Huarte, Marcelo A. y Capezio Silvia B. "Cultivo de papa". Publicación de la Unidad Integrada Balcarce INTA y Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata.

[Ref 18] Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Uruguay <http://www.fagro.edu.uy/~horticultura/CURSO%20HORTICULTURA/PAPA/Manejo%20cultivo%20Papa.pdf>.

[Ref 19] Grasso, Rodolfo (Ingeniero Agrónomo). "Datos sobre cultivo de papa en la región de Arroyo Seco, Prov. de Santa Fe". Comunicación privada. Cultivos Intensivos – Horticultura. Facultad de Ciencias Agrarias-UNR. Campo Experimental Villarino, Zavalla, Provincia de Santa Fe, Argentina, Marzo 2014.

Links de interés:

<http://www.climatechoices.org.uk/pages/food1.htm>

[http://www.jhsph.edu/research/centers-and-institutes/teaching-the-food-system/curriculum/pdf/Distribution\\_and\\_Transport-Slides.pdf](http://www.jhsph.edu/research/centers-and-institutes/teaching-the-food-system/curriculum/pdf/Distribution_and_Transport-Slides.pdf)

<http://archive.defra.gov.uk/evidence/economics/foodfarm/reports/documents/foodmile.pdf>

[http://www.clarkson.edu/highschool/climate\\_ed/modules/food\\_miles/teaching\\_notes\\_food\\_miles.html](http://www.clarkson.edu/highschool/climate_ed/modules/food_miles/teaching_notes_food_miles.html)

<http://grist.org/article/horsepower-vs-mpg/>

[http://www.slideshare.net/ElisaMendelsohn/food-miles-background-and-marketing?utm\\_source=slideshow&utm\\_medium=ssemail&utm\\_campaign=download\\_notificatio\\_n](http://www.slideshare.net/ElisaMendelsohn/food-miles-background-and-marketing?utm_source=slideshow&utm_medium=ssemail&utm_campaign=download_notificatio_n)

<https://attra.ncat.org/attra-pub/viewhtml.php?id=281#background>

---

## **Aviso Legal**

Este documento es el resultado de un proyecto financiado por el Departamento para el Desarrollo Internacional del Reino Unido (DFID por sus siglas en inglés) y la Dirección General de Cooperación Internacional (DGIS) de los Países Bajos en beneficio de los países en desarrollo. No obstante, las opiniones expresadas y la información incluida en el mismo no reflejan necesariamente los puntos de vista o no son las aprobadas por el DFID o la DGIS o las entidades que gestionan la aplicación de la Alianza Clima y Desarrollo (CDKN)\*, que no asumirán la responsabilidad de dichas opiniones o de la integridad o exactitud de la información o por la confianza depositada en ellas.