



## TÍTULO

**ESTUDIO DEL METABOLISMO SOCIAL Y LA SALUD DEL  
SUELO EN CINCO PRODUCCIONES FAMILIARES  
TAMBERAS EN TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA DE LA  
CUENCA DEL RÍO LUJAN, BUENOS AIRES, ARGENTINA**

## AUTORA

**Romina Anabel Iodice**

**Esta edición electrónica ha sido realizada en 2015**

Directora	Gloria Guzmán Casado
Curso	<i>Máster Oficial en Agroecología : un enfoque para la sustentabilidad rural (2012/2013)</i>
ISBN	978-84-7993-823-9
©	Romina Anabel Iodice
©	De esta edición: Universidad Internacional de Andalucía
Fecha documento	2014



## Reconocimiento-No comercial-Sin obras derivadas

### Usted es libre de:

- Copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra.

### Bajo las condiciones siguientes:

- **Reconocimiento.** Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciadador (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o apoyan el uso que hace de su obra).
  - **No comercial.** No puede utilizar esta obra para fines comerciales.
  - **Sin obras derivadas.** No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.
- 
- *Al reutilizar o distribuir la obra, tiene que dejar bien claro los términos de la licencia de esta obra.*
  - *Alguna de estas condiciones puede no aplicarse si se obtiene el permiso del titular de los derechos de autor.*
  - *Nada en esta licencia menoscaba o restringe los derechos morales del autor.*



**Trabajo de Fin de Máster**

***“Estudio del metabolismo social y la salud del suelo en cinco producciones familiares tamberas en transición agroecológica de la cuenca del río Luján, Buenos Aires, Argentina”***

***Autora: Romina Iodice***

***Tutora: Gloria Guzmán Casado***

***Máster Oficial Interuniversitario:***

***Agroecología, un enfoque para la sustentabilidad rural***

***Universidad Internacional de Andalucía***

***Universidad de Córdoba***

***Universidad Pablo de Olavide***

***-Curso 2012/2013-***

*A las productoras y productores que demuestran diariamente con su trabajo que otras  
formas de vivir y producir son posibles...*

## Índice

---

Índice de mapas.....	3
Índice de Gráficos.....	3
Índice de Cuadros.....	4
Índice de Figuras.....	7
<b>1. Introducción.....</b>	<b>8</b>
<b>1.1 Casos de estudio.....</b>	<b>14</b>
<b>1.2 Justificación y tema de investigación.....</b>	<b>15</b>
<b>1.3 Objetivos de la investigación.....</b>	<b>17</b>
<b>1.4 Hipótesis de trabajo.....</b>	<b>18</b>
<b>2. Marco teórico.....</b>	<b>19</b>
2.1.1 El modelo productivo en Argentina.....	20
2.1.2 La agriculturización de la Argentina desde una perspectiva histórica.....	21
2.1.3 La liberación de los transgénicos y sus impactos.....	21
2.1.4 Consecuencias ambientales y sociales de la monocultura sojera.....	22
2.2.1 La Agroecología, la sustentabilidad y el suelo.....	23
2.2.2 El suelo como organismo vivo.....	27
2.2.3 La biota edáfica y su actividad biológica.....	27
2.2.4 La evaluación de la sustentabilidad a través de los bioindicadores.....	29
2.3 El metabolismo social.....	31
2.4 La producción lechera en el contexto de la agriculturización.....	33
<b>3. Materiales y Métodos.....</b>	<b>35</b>
3.1 Sitio y casos de estudio. Propuesta de investigación.....	35
3.2 Entrevistas realizadas.....	37
3.3 Análisis del Metabolismo Social.....	37
3.3.1 Flujos de energía.....	37
3.3.2 Flujos de materia: Balance de nutrientes.....	43
3.4 Carga ganadera actual y receptividad del campo.....	43
3.5 Estudio de la macrofauna edáfica.....	44
3.6 Caracterización físico química.....	45
<b>4. Resultados y Discusión.....</b>	<b>46</b>
4.1.1 Descripción del caso 1.....	46
4.1.2 Flujos de energía.....	55
4.1.3 Flujo de materia: Balance de nutrientes.....	58
4.1.4 Proporción ENM consumida en pasturas, heno y suplemento.....	59
4.1.5 Carga ganadera y receptividad.....	59

4.21 Descripción del caso 2.....	60
4.2.2 Flujos de energía.....	68
4.2.3 Flujo de materia: Balance de nutrientes.....	71
4.2.4 Proporción ENM consumida en pasturas, heno y suplemento.....	72
4.2.5 Carga ganadera y receptividad.....	72
4.3.1 Descripción del caso 3 .....	73
4.3.2 Flujos de energía.....	80
4.3.3 Flujo de materia: Balance de nutrientes.....	82
4.3.4 Proporción ENM consumida en pasturas, heno y suplemento.....	83
4.3.5 Carga ganadera y receptividad.....	83
4.4.1 Descripción del caso 4.....	84
4.4.2 Flujos de energía.....	91
4.4.3 Flujo de materia: Balance de nutrientes.....	95
4.4.4 Proporción ENM consumida en pasturas, heno y suplemento.....	95
4.4.5 Carga ganadera y receptividad .....	95
4.5.1 Descripción del caso 5.....	97
4.5.2 Flujos de energía.....	101
4.5.3 Flujo de materia: Balance de nutrientes.....	104
4.5.4 Carga ganadera y receptividad .....	104
4.6 Características comunes de los casos de estudio.....	105
4.7 Análisis del Metabolismo social: Flujos energía y de materia.....	106
4.7.1 Índices de eficiencia.....	108
4.8 Evaluación de la salud del suelo .....	114
4.8.1 Densidad aparente superficial (Dap) y materia orgánica.....	114
4.8.2. Evaluación de la macrofauna.....	116
<b>5. Conclusiones y Propuestas .....</b>	<b>121</b>
<b>6. Bibliografía.....</b>	<b>125</b>
<b>Índice de mapas</b>	
Mapa n°1. Partidos donde se realizó el estudio.....	35
Mapa n°2. Unidades de pastoreo del caso n°1.....	46
Mapa n°3. Unidades de pastoreo del caso n°2.....	60
Mapa n°4. Unidades de pastoreo del caso n°3.....	73
Mapa n°5. Unidades de pastoreo del caso n°4.....	84
Mapa n°6. Unidades de pastoreo del caso n°5.....	96
Mapa n°7: Expansión de la soja y la urbanización.....	110
<b>Índice de Gráficos</b>	
Gráfico n° 1: N° de EAPs con ganado bovino en Bs. As. (1988 vs 2002).....	10
Gráfico n° 2: N° cabezas bovinos en la pcia de Bs. As (1988 vs 2002).....	10
Gráfico n° 3: Superficie (ha) implantada con cultivos anuales en la Argentina (1988 vs 2002).....	10

Gráfico 4: Nivel de energía reemplazada (%).....	112
Gráfico 5: DAp superficial por uso.....	114
Gráfico 6: DAp superficial por caso.....	114
Gráfico 7: Carga Ganadera y DAp en los diferentes casos de estudio.....	115
Gráfico 8: Materia orgánica (%) según caso.....	116
Gráfico 9: Respuesta del análisis NMDS en la totalidad de los datos.....	117
Gráfico 10: Diversidad de macrofauna según usos.....	117
Gráfico 11: Riqueza de macrofauna según usos.....	117
Gráfico 12: n° lombrices/m <sup>2</sup> según usos.....	118
Gráfico 13: Biomasa de lombrices/m <sup>2</sup> según usos.....	118
Gráfico 14: Diversidad de lombrices según usos.....	119
Gráfico 15: Relación entre el índice de diversidad de Shannon y el nivel de reemplazos.....	120

## Índice de cuadros

### Metabolismo del caso 1

Cuadro 1.1 Energía contenida en el rodeo.....	55
Cuadro 1.2 Horas de trabajo invertidas en el campo.....	55
Cuadro 1.3 Semillas utilizadas para la implantación de praderas.....	55
Cuadro 1.4 Suplementos y henos utilizados en la alimentación.....	55
Cuadro 1.5: Insumo utilizados durante del ordeño.....	56
Cuadro 1.6 Insumos utilizados para la elaboración.....	56
Cuadro 1.7 Instalaciones sala ordeño.....	56
Cuadro 1.8 Instalaciones sala elaboración.....	56
Cuadro 1.9 Materiales utilizados en la elaboración.....	57
Cuadro 1.10: Consumo de pasturas.....	57
Cuadro 1.11: Producción de leche.....	57
Cuadro 1.12: Leche crianza terneros/as.....	57
Cuadro 1.13: Producción de deyecciones.....	57
Cuadro 1.14: Lácteos elaborados.....	58
Cuadro 1.15: Venta de terneros.....	58
Cuadro 1.16: Balance del nitrógeno.....	58
Cuadro 1.17: Balance del fósforo.....	58
Cuadro 1.18: Proporción de la energía Metabolizable consumida en pasturas, heno y suplemento.....	59
Cuadro 1.19: Carga ganadera actual y receptividad.....	59

### Metabolismo del caso 2

Cuadro 2.1 Energía contenida en el rodeo.....	68
Cuadro 2.2 Horas de trabajo invertidas en el campo.....	68
Cuadro 2.3 Semillas utilizadas para la implantación de praderas.....	68
Cuadro 2.4 Fertilizantes aplicados en la pasturas.....	68
Cuadro 2.5 Maquinaria utilizada para la implantación de pasturas.....	69
Cuadro 2.6 Suplementos y henos utilizados en la alimentación.....	69

Cuadro 2.7 Insumos utilizados durante del ordeño.....	69
Cuadro 2.8 Insumos utilizados para la elaboración.....	69
Cuadro 2.9 Instalaciones sala ordeño.....	70
Cuadro 2.10 Instalaciones sala elaboración.....	70
Cuadro 2.11 Materiales utilizados en la elaboración.....	70
Cuadro 2.12: Consumo de pasturas.....	70
Cuadro 2.13 Producción de leche.....	70
Cuadro 2.14 Leche crianza terneros/as.....	70
Cuadro 2.15: Producción de deyecciones.....	71
Cuadro 2.16 Mortandad bovinos.....	71
Cuadro 2.17 Lácteos elaborados.....	71
Cuadro 2.18: Venta de terneros.....	71
Cuadro 2.19 Balance del nitrógeno.....	71
Cuadro 2.20 Balance del fósforo.....	72
Cuadro 2.21 Proporción de la energía Metabolizable consumida en pasturas y suplemento.....	72
Cuadro 2.22: Carga ganadera y receptividad.....	72

### **Metabolismo del caso 3**

Cuadro 3.1 Energía contenida en el rodeo.....	80
Cuadro 3.2 Horas de trabajo invertidas en el campo.....	80
Cuadro 3.3 Semillas utilizadas para la implantación de praderas.....	80
Cuadro 3.4 Maquinaria utilizada para la implantación de pasturas.....	80
Cuadro 3.5 Suplementos y henos utilizados en la alimentación.....	81
Cuadro 3.6 Insumos utilizados para la elaboración.....	81
Cuadro 3.7 Consumo de pasturas.....	81
Cuadro 3.8 Producción de leche.....	81
Cuadro 3.9 Leche crianza terneros/as.....	81
Cuadro 3.10 Producción de deyecciones.....	81
Cuadro 3.11 Autoconsumo de carne.....	81
Cuadro 3.12 Reempleo cuero y vísceras.....	82
Cuadro 3.13 Lácteos elaborados.....	82
Cuadro 3.14 Balance del nitrógeno.....	82
Cuadro 3.15 Balance del fósforo.....	82
Cuadro 3.16 Proporción de la energía Metabolizable consumida en pasturas y suplemento.....	83
Cuadro 3.17 Carga ganadera actual y receptividad.....	83

### **Metabolismo del caso 4**

Cuadro 4.1 Energía contenida en el rodeo.....	91
Cuadro 4.2 Horas de trabajo invertidas en el campo.....	91
Cuadro 4.3 Semillas utilizadas para la implantación de praderas.....	91
Cuadro 4.4 Maquinaria utilizada en la implantación de los verdeos.....	92
Cuadro 4.5 Suplementos y henos utilizados en la alimentación.....	92



Cuadro 4.6 Insumos utilizados durante del ordeño.....	92
Cuadro 4.7 Insumos utilizados para la elaboración.....	92
Cuadro 4.8 Instalaciones sala ordeño y elaboración.....	93
Cuadro 4.9 Materiales utilizados en la elaboración.....	93
Cuadro 4.10: Consumo de pasturas.....	93
Cuadro 4.11 Producción de leche.....	93
Cuadro 4.12 Leche crianza terneros/as.....	94
Cuadro 4.13 Producción de deyecciones.....	94
Cuadro 4.14 Mortandad bovinos.....	94
Cuadro 4.15 Mortandad bovinos.....	94
Cuadro 4.16 Lácteos elaborados.....	94
Cuadro 4.17 Balance del nitrógeno.....	95
Cuadro 4.18 Balance del fósforo.....	95
Cuadro 4.19 Proporción de la energía Metabolizable consumida en pasturas y suplemento.....	95
Cuadro 4.20 Carga ganadera actual y receptividad.....	95

### **Metabolismo del caso 5**

Cuadro 5.1 Carga ganadera actual y potencial.....	101
Cuadro 5.2 Horas de trabajo invertidas en el campo.....	101
Cuadro 5.3 Semillas utilizadas para la implantación de praderas.....	101
Cuadro 5.4 Maquinaria utilizada para la implantación de pasturas.....	102
Cuadro 5.5 Insumos utilizados durante del ordeño.....	102
Cuadro 5.6 Instalaciones sala ordeño.....	102
Cuadro 5.7 Consumo de pasturas.....	102
Cuadro 5.8 Producción de leche.....	102
Cuadro 5.9 Leche crianza terneros/as.....	103
Cuadro 5.10 Autoconsumo de terneros.....	103
Cuadro 5.11: Mortandad bovina.....	103
Cuadro 5.12 Producción de deyecciones.....	103
Cuadro 5.13 Lácteos elaborados.....	103
Cuadro 5.14 Balance del nitrógeno.....	104
Cuadro 5.15 Balance del fósforo.....	104
Cuadro 5.15: Carga ganadera actual y receptividad.....	104
Cuadro 6. Jornales anuales.....	105
Cuadro 7. Resultados de los flujos de energía.....	106
Cuadro 8. Proporción de pasturas y suplementos en la dieta bovina e incorporación de alimentos/ha.....	106
Cuadro 9. Costo energético para producir 1 litro de leche.....	112
Cuadro 10: Balance de nutrientes.....	112
Cuadro 11: índice de Shannon para la macrofauna total relevada.....	120

### **Índice de figuras**

Figura 1. Estimación disponibilidad forrajera.....	42
--	----

Figura 2. Detalle de la cosecha total del forraje.....	42
Figura 3. Detalle del monolito de tierra analizado.....	45
Figura 4: Productora ordeñando.....	49
Figura 5: Sala de ordeño.....	50
Figura 6: Pastoreo Rotativo Intensivo.....	51
Figura 7: Raza Jersey.....	53
Figura 8: Bienestar animal.....	53
Figura 9: Elaboración mozzarellas Animal.....	53
Figura 10: Lácteos elaborados.....	54
Figura 11: La productora ayudando a mamar calostro a un ternero recién nacido.....	62
Figura 12: Sala de ordeño y corral de espera.....	63
Figura 13: Rodeo alimentándose del heno.....	64
Figura 14: Detalle del estado de la pastura en invierno.....	64
Figura 15: Toro Holstein utilizado.....	67
Figura 16: Fumigaciones con glifosato próxima al pastoreo del ganado.....	75
Figura 17. Dibujo realizado por una de las hijas de los productores donde se refleja el modo de producción.....	76
Figura 18: Lotes de pastoreo en zonas bajas.....	76
Figura 19: Crianza con ternero al pie de la madre.....	78
Figura 20: Detalle de los animales pastoreando.....	88
Figura 21: Instalaciones.....	89
Figura 22: Hija del productor ordeñando.....	89
Figura 23: Rollo de heno.....	89
Figura 24: Detalle de la degradación de las pasturas.....	99
Figura 25: Los hijos y un vecino del productor arreando los animales.....	100
Figura 26: Rodeo.....	100

## 1. Introducción

---

La crisis civilizatoria vivenciada a nivel global, se manifiesta a partir de los múltiples impactos ambientales tales como el efecto invernadero, el agotamiento en los recursos minerales y de los combustibles fósiles, la deforestación, la sobreexplotación de los recursos hídricos, la degradación de los suelos, entre otros, que seguramente obligará a cambios muy relevantes en la conformación de la sociedad. Estos impactos son el resultado del modelo de crecimiento económico y la industrialización global, asociados a las formas de producción y consumo (González de Molina & Toledo, 2011).

Inmersa en este escenario mundial, la Argentina de las últimas cinco décadas ha profundizado un modelo extractivista de sus bienes comunes. Dicho modelo es posible gracias al potencial ambiental del país. La exuberancia de sus ecosistemas han sido claves para preservar un perfil agrario, haciendo epicentro en las extensas, fértiles y húmedas llanuras de la región pampeana. Esto permitió una reconversión productiva agropecuaria espectacular en un breve lapso de tiempo, con efectos atroces en materia social y ambiental (Acosta Reveles, 2008).

Estos cambios se intensificaron a partir de la liberación de los Organismos Genéticamente Modificados (OGMs) en el año 1996. En ese momento la superficie granaria dedicaba un 20% de su superficie al cultivo de soja, pasando a un 53% en el año 2008. Por tal, el cultivo de soja casi en su totalidad es transgénico y más del 90 % de su producción se exporta. El valor de las exportaciones aumentó con relación a 2006 en un 52.3%. Este aumento se debió fundamentalmente al alza significativa de sus precios (Teubal, 2008). Actualmente, la superficie cultivada con soja es la mayor registrada en la historia, sumando unas 20 millones de hectáreas implantadas en el año 2012.

Este espectacular avance está legitimado a nivel gubernamental bajo los principios del Programa Estratégico Agroalimentario (PEA) que propone los lineamientos de la matriz productiva en la que se desarrollará la Argentina hasta el año 2020. En dicho Programa se explicita que el volumen cosechado debe ascender a de 100 a 150 millones de toneladas de soja, cantidad que sólo puede obtenerse a partir de profundizar el desmonte en la Ecorregión Chaqueña, zona extrapampeana que ofrece condiciones agroecológicas para la implantación de soja dado un corrimiento de las isohietas acompañado de avances en la biotecnología. Esta zona, además, es territorio ancestral de comunidades campesinas y originarias.

En cuanto a la dimensión ecológica, la agriculturización de las tierras produjo múltiples consecuencias negativas hacia el ambiente potenciadas por el cambio rotundo que

supone simplificar los ecosistemas en agrosistemas, afectando el equilibrio que sustenta, regula y repara los sistemas naturales (Guzmán Casado, et al., 2000). El suelo, entidad viva, considerada uno de los hábitats más diversos de la tierra (Giller, 1997), y en un permanente y delicado equilibrio con el entorno, fue uno de los recursos naturales más afectados por esta simplificación.

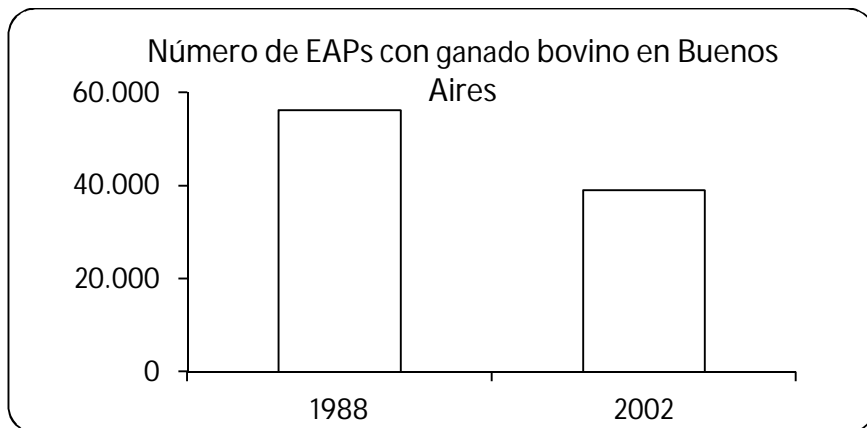
Por su parte, el sector ganadero ha sufrido el impacto de la explosión sojera reduciendo el número de productores y modificando su perfil productivo, ya que las rentas extraordinarias que ofrece este cultivo y lo simplificado de la producción hace que constituya una mejor opción de uso de la tierra. Además, en este proceso también fue relevante la intervención de las usinas lácteas y la especulación inmobiliaria de emprendimientos privados como otros agentes de presión. Así, la cantidad de producciones dedicadas a la lechería (tambos) existentes en el país en pocos años cayó de 30.000 a la mitad (Teubal, 2008).

La reestructuración del sector tambero comienza en la década del 60 con la prohibición de la venta de leche sin pasteurizar y se profundiza ante la caída en la producción de leche una década después. Esto fortaleció el eslabón industrial haciendo emerger grandes usinas que monopolizaron la compra de la producción exigiendo ciertos estándares mínimos de calidad. Así, las empresas en convenio con institutos nacionales de investigación, asumieron un activo papel de extensión con los tambos de la zona, difundiendo "paquetes tecnológicos" que apuntaron a mejorar la eficiencia de producción. Pero la asistencia técnica no fue brindada a todos por igual: los tambos medianos y grandes (superficie mínima promedio de 150 ha) fueron los principales receptores (Posada, 1995).

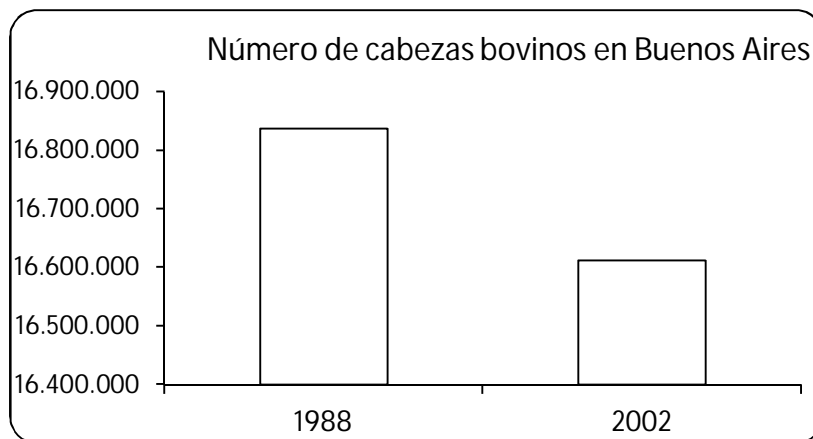
Como consecuencia de este proceso aumentó el rendimiento por animal y por hectárea, a la vez que descendió el número de tambos. Así, el requerimiento de la mano de obra fue menor, dado que existían menos producciones y las que adoptaron el modelo tecnológico dependían menos del trabajo humano. Muchos peones rurales migraron porque los propietarios vendieron los rodeos al considerar que los tambos tradicionales ya no eran un negocio rentable, y otros lo hicieron cuando su fuerza de trabajo fue reemplazada por máquinas (Barros, 1997). Así, la producción lechera acompañó la tendencia a la industrialización de la producción primaria.

En las figuras 1 y 2 se refleja el proceso concentración del sector ganadero de la provincia de Buenos Aires, a partir de la disminución del número de las explotaciones

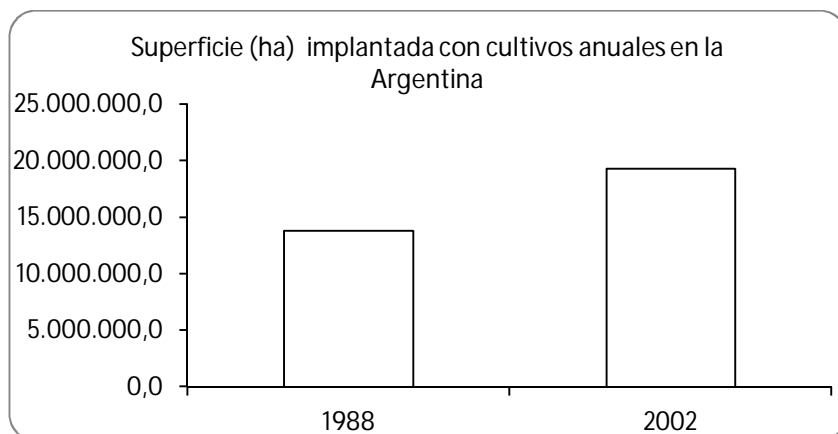
agropecuarias y del número de cabezas. Por otra parte, se ve como la superficie implantada con cultivos anuales ha aumentado.



**Gráfico n° 1:** EAPs (explotaciones agropecuarias). Fuente: Elaboración propia según Censo Nacional Agropecuario (INDEC 1988, 2002)



**Gráfico n° 2:** Fuente: Elaboración propia según Censo Nacional Agropecuario (INDEC 1988, 2002)



**Gráfico n° 3:** Fuente: Elaboración propia según Censo Nacional Agropecuario (INDEC 1988, 2002)

No obstante a estos procesos y acorde a un nuevo paradigma sustentable, han ido emergiendo y revalorizándose formas de vida y de producción de una visión más respetuosa de las personas y del ambiente, como lo es la Agroecología, que pretende constituir una estrategia alternativa y sustentable para dar solución a los enormes problemas sociales y ambientales que está generando el actual modelo de agricultura capital-intensiva (Guzmán Casado et al., 2000; Altieri et al., 1999).

La agroecología puede entenderse como una disciplina que provee los principios ecológicos básicos para estudiar, diseñar y manejar agroecosistemas que sean productivos y conservadores del recurso natural, y que también sean culturalmente sensibles, socialmente justos y económicamente viables (Altieri, 1999).

Alejándose de la simplificación de los agrosistemas del modelo agroindustrial, la agroecología considera que un sistema agrario o agroecosistema debe funcionar bajo procesos ecológicos similares a los ecosistemas naturales para garantizar el equilibrio y su estabilidad, con prácticas de manejo y técnicas respetuosas de estos procesos. Así, pretende fortalecer los ciclos internos dentro de los sistemas productivos, favoreciendo las sinergias entre los elementos que la componen, disminuyendo la cantidad de insumos externos.

En sus principios sociales, la agroecología incluye aspectos relacionados con la tenencia de la tierra y las relaciones entre propietarios y trabajadores agrícolas; las relaciones entre la producción y el consumo; los canales de comercialización que se establecen; las relaciones de confianza más o menos directa que se fomentan; entre otros.

Los sistemas de producción agroecológicos, son complejos y estables, y de manera parecida a los sistemas naturales, se basan en la diversidad (Sans, 2007) asegurando de esta manera su sustentabilidad (Altieri & Nicholls, 2007), mejorando también su resiliencia, considerada ésta como la capacidad de los sistemas de retornar a su estado normal tras sufrir perturbaciones serias (Guzmán Casado et al., 2000).

Se apunta a preservar la salud del suelo que está íntimamente ligada al equilibrio de las poblaciones de la biota edáfica y que se manifiesta a través de su diversidad presente en el suelo. Esta consiste en un grupo muy diverso de organismos que cumplen por lo menos una parte de su ciclo de vida dentro o sobre él, garantizando múltiples funciones, incluso en detrimento de la actividad de microorganismos patógenos y plagas agrícolas (Hendrix, 1990). El uso de agroquímicos y fertilizantes en exceso daña esa biodiversidad natural responsable de los procesos de génesis, entre ellos,

humificación y mineralización de los residuos orgánicos (Guzmán Casado, et al., 2000), e interfiere en la resistencia potencial del suelo a las perturbaciones a corto y a largo plazo (Giller, 1997).

De esta manera, la agroecología propone enmarcarse dentro de la sustentabilidad de los sistemas. La sustentabilidad puede entenderse como un concepto complejo en sí mismo que pretende que los sistemas productivos cumplan en forma simultánea objetivos de tipo productivos, ecológicos o ambientales, sociales, culturales, económicos y fundamentalmente temporales (Sarandón, 2002). La complejidad de este concepto y la falta de un consenso claro acerca de su definición, hace que sea muy difícil obtener metodologías útiles a la hora de evaluar los agroecosistemas en forma integral. Actualmente la ciencia propone evaluaciones parciales reflejo de la visión atomizada en la que se asienta, obteniendo multiplicidad de indicadores que describen solo una parte de la realidad, y que quedan inconexos del contexto del que provienen. Resulta de esta manera, un análisis parcial, incompleto y poco conclusivo de la realidad.

Dada la estrecha relación entre energía y alimentación y frente al escenario de crisis energética global, incluir herramientas de análisis como la del metabolismo social para evaluar el funcionamiento integral de los agroecosistemas, resulta en una propuesta superadora ante las falencias señaladas.

El metabolismo social representa los flujos de materiales y energía que la sociedad hace circular, transforma y consume representados por la apropiación, la transformación, la distribución, el consumo y la excreción. Mediante la apropiación, la sociedad se nutre de todos aquellos materiales, energías y servicios que los seres humanos y sus artefactos requieren para mantenerse y reproducirse. El proceso de transformación implica todos aquellos cambios producidos sobre los productos extraídos de la naturaleza. En la distribución las unidades de apropiación dejan de consumir todo lo que producen y de producir todo lo que consumen naciendo así el intercambio económico (Toledo, 1981). Finalmente, el proceso de excreción es el acto por el cual la sociedad humana arroja materiales y energía hacia la naturaleza. Estos principios pueden aplicarse a diferentes escalas de análisis, desde un predio productivo a una nación entera.

En las comparaciones energéticas es importante tener en cuenta, además de la cantidad, el tipo de energía empleada. En este sentido, el enorme aumento del uso de las fuentes de energía no renovables ha producido cambios radicales en el balance

energético de la producción de alimentos. En muchos sistemas productivos, las entradas totales de energía para la producción de alimentos exceden los rendimientos energéticos obtenidos (Heras López, 2010). Este tipo de análisis es posible mediante la cuantificación de los flujos energéticos, expresados mediante los ingresos, las recirculaciones y los egresos de cada sistema productivo.



## 1.1 Casos de estudio

---

Se analizaron cinco producciones familiares dedicadas a la producción lechera (tamberas), ubicados en los partidos de Luján, General Rodríguez y San Andrés de Giles, en el norte de la provincia de Buenos Aires, Argentina.

Las producciones se consideran como familiares ya que representan una forma de vida y una cuestión cultural. Su principal objetivo es la reproducción social de la familia en condiciones dignas. La gestión de la unidad productiva y las inversiones en ella realizadas es hecha por individuos que mantienen entre sí lazos de familia, la mayor parte del trabajo es aportada por los miembros de la familia, la propiedad de los medios de producción (aunque no siempre de la tierra) pertenece a la familia, y es en su interior que se realiza la transmisión de valores, prácticas y experiencias (FONAF, 2006).

De la totalidad de los casos de estudios, 4 pertenecen a una organización de productores y en el restante se realiza agricultura biodinámica. En todos los casos existe un proceso de transición agroecológica con diferente grado de avance, no se usan semillas transgénicas y no se aplican herbicidas ni otro tipo de pesticidas. Los campos poseen diferentes escalas de extensión variando las superficies entre 5 y 47 hectáreas, además de contar con diferentes posibilidades económicas y tecnológicas.

La organización de productores se denominada "Asociación de familias productoras de la cuenca del río Luján". Se conforma en el 2008 a partir de la necesidad de estos productores de realizar un programa de mejoramiento de la producción con el estado. Es así como el Instituto de Investigación y Desarrollo tecnológico para la pequeña Agricultura Familiar (IPAF)-Región pampeana, y el ProHuerta (ahora Unidad de Coordinación Territorial Oeste del EEA INTA AMBA) son llamados a colaborar con la organización (Berardo & Perez, 2011).

El enfoque productivo de la organización es agroecológico. Se reúnen en forma mensual en un espacio de intercambio de experiencias y asesoramiento técnico donde se trabaja sobre necesidades comunes y se llevan adelante acciones colectivas. Actualmente están trabajando en un plan de mejora de la oferta forrajera, promoviendo la incorporación de verdeos, pasturas plurianuales o mejorando las existentes. Esto se da mediante la gestión de semillas de forrajeras y fertilizantes, y a través el monitoreo y asesoramiento sobre criterios de pastoreo eficiente.

Los predios estudiados, tienen un limitado acceso a la tierra debido a la especulación inmobiliaria y a las consecuencias que el modelo sojero impone dentro de sistema

productivo local. Ubicados en el conurbano bonaerense, estos campos están relegados a zonas de baja aptitud productiva, traducido ello en una mala calidad de pasturas y en una baja estabilidad estructural del suelo para soportar la carga animal, que en general es alta para sostener un mínimo de producción que les permita sustentarse en el tiempo. Esto implica una degradación de los suelos que reduce aún más su capacidad productiva y hace que los productores tengan que comprar alimentos extra-prediales, incrementando los costos de la producción y generando menor sustentabilidad. En todos los casos de estudio los suelos tienen el antecedente de extracción del horizonte fértil superficial para fabricar ladrillos de construcción. Esta situación tiene diferente magnitud en cada caso, favoreciendo los procesos de degradación de los suelos.

## **1.2 Justificación y tema de investigación**

En este estudio se pretende realizar un análisis del metabolismo social de diferentes producciones familiares de tambo que poseen menos de 50 hectáreas. De esta manera, se podrá analizar en cada caso, como varían los ingresos y las salidas energéticas, así como su recirculación. El metabolismo resultante se correlacionará con los indicadores biológicos de salud de suelo. Además, se estudiará el balance del Nitrógeno y Fósforo, a partir de su recirculación interna.

A partir de este análisis se podrá realizar un diagnóstico de los predios. Con esa información se podrán analizar aquellas prácticas de manejo que aporten a la sustentabilidad del sistema, y que puedan ser replicados en otros miembros del grupo, optimizando el de transición agroecológica a partir del proceso productivo.

Considero que la evaluación del metabolismo social de estos predios constituye un aporte novedoso en el análisis del funcionamiento integral de los agroecosistemas, examinando en profundidad sistemas productivos alternativos al hegemónico, que aportan a la reconstrucción de la soberanía alimentaria del territorio. Así, se contemplará la inclusión de todos los insumos extraprediales, la recirculación energética originadas en el suelo y por los animales y el producto final que en estos casos son los lácteos elaborados. Dicho análisis permitirá estudiar las eficiencias en términos de entradas, salidas y reempleos energéticos, y detectar aquellas estrategias que adoptan con los recursos disponibles para atenuar la escasez de la tierra. La relación de estos flujos con los indicadores biológicos de salud del suelo permitirá entender el impacto de las diferentes prácticas de manejo adoptadas con respecto a su integridad.

Esta investigación podrá aportar elementos para generar otra percepción del campo para las productoras y los productores, brindando la posibilidad de generar propuestas que favorezcan las eficiencias de los flujos metabólicos y la salud del suelo. Por otra parte generará una base de información útil en el proceso de visibilización de las producciones agroecológicas en la región, que se desarrollan en un contexto adverso que prioriza la lógica productiva del modelo sojero y defiende los intereses de la especulación inmobiliaria. Esto se traduce en un sistema agroalimentario local desarmado, elevados precios de la tierra, contaminación por la deriva de los agrotóxicos, entre otras consecuencias.

En relación a lo planteado se hace prioritario contribuir al conocimiento de la viabilidad de estos emergentes como alternativas que intentan superar las graves consecuencias socio-ambientales del modelo productivo predominante y que se desarrollan en una permanente tensión con el avance de los negocios inmobiliarios. Se resalta que no se han encontrado en la bibliografía evaluaciones preexistentes sobre el metabolismo social en la región donde se realizó el estudio, y que la evaluación del estado de los componentes o procesos biológicos esenciales de los agroecosistemas ha sido deficiente ya que históricamente se ha centrado en la producción de alimentos y fibras, y en menor medida, el suelo, el agua y los recursos relacionados (Altieri et al., 1999).

En ese sentido, existe un camino muy largo por recorrer en cuanto a la cuantificación y análisis de los diferentes metabolismos del campo y la ciudad, que permitirá tener una visión general de los diferentes procesos de transición agroecológica en la búsqueda de la sustentabilidad. Dado ese diagnóstico, en la presente investigación se analizará el metabolismo de estos casos de estudio, vinculándolos con la degradación del suelo, lo que ayudará a identificar potencialidades y los puntos críticos a considerar en la construcción de otros metabolismos más sustentables a los actuales.

### 1.3 Objetivos de la investigación

---

#### **Objetivo General**

El objetivo general de esta investigación es el de realizar un aporte a los análisis de la sustentabilidad de sistemas de producción agroecológicos locales, utilizando herramientas del metabolismo social e indicadores biológicos de salud del suelo.

Se pretende que estas herramientas metodológicas contribuyan a identificar las potencialidades y los puntos críticos a considerar en la construcción de otros metabolismos más sustentables a los actuales dentro del contexto ya citado.

#### **Objetivos Específicos**

Evaluar la utilidad de la metodología de análisis del metabolismo social en los agroecosistemas productivos locales.

Analizar el metabolismo social a través de los flujos de energía y materia en cinco producciones familiares en transición agroecológica dedicadas a la actividad bovina lechera.

Estudiar el impacto de las diferentes prácticas de manejo adoptadas sobre la salud del suelo mediante los niveles de compactación superficial, biodiversidad y riqueza de la macrofauna edáfica.

Estudiar los flujos de materia mediante el balance del Nitrógeno y del Fósforo.

Estudiar la relación entre el nivel de energía reemplada con los indicadores biológicos de salud del suelo.

Evaluar el efecto de los diferentes niveles de incorporación de alimentos extraprediales sobre los flujos energéticos.

Detectar aquellas prácticas de manejo sustentables que sean trasladables a otras situaciones para favorecer los niveles de eficiencia energética y el balance de nutrientes.

#### **1.4 Hipótesis de trabajo**

---

La incorporación de los insumos extraprediales afecta negativamente los valores de eficiencia del metabolismo social.

De los casos estudiados, el sistema que manifiesta la mayor eficiencia metabólica es aquel que realiza un planteo nutricional de base pastoril.

La ausencia de fertilización de los suelos provoca un déficit en el balance de nutrientes.

## 2. Marco teórico

---

### 2.1.1 El modelo productivo en Argentina

El flagelo del hambre en el mundo afecta a un sexto de la población mundial (FAO, 2009) y es producto de un modelo agroalimentario en donde el sistema capitalista moldea el consumo y la producción. Estas cifras contrastan con los índices de producción de alimento, reflejando las desigualdades que genera.

Debido a la degradación de los suelos, se observa una desaceleración en la tasa de producción de cereales a escala planetaria. Considerando la finitud de los ecosistemas productivos que suman un tercio de la superficie global, la producción ha pasado de una tasa anual de 2.1% (periodo de 1950-1990) a una tasa del 1.3% (1992-2005) (González de Molina, 2013).

En Argentina, la agriculturización de las tierras por sobre producciones regionales y ecosistemas nativos, en consonancia al proceso global de división internacional del trabajo, favorece la creación de un modelo alimentario basado en la agro-exportación y en la priorización del mercado internacional. Así, en los países del Sur y dada su dotación de bienes comunes, existe una especialización en la producción de materias primas a bajo coste (monocultivos, minerías a cielo abierto, etc.) y en los países del Norte, en la manufacturación y creación de productos con valor añadido (Heras López, 2010).

Esta especialización se consolida a partir de una escalada ininterrumpida en innovaciones tecnológicas y organizacionales asociados a una mayor presencia empresarial en la zona; ascenso en la productividad del trabajo; alta rentabilidad de los negocios agrarios con sólida presencia internacional y la consolidación de complejos agroindustriales articulados horizontal y verticalmente (Acosta Reveles, 2008).

De este modo, las tierras productivas de la región, han aumentado la superficie cultivada con unas pocas especies agrícolas, principalmente soja, en detrimento de otras producciones. Bajo este esquema de monocultura, no se incorporan períodos de descanso a la tierra y se obtienen elevados rendimientos (difundidos socialmente como cosechas *record*) mediante una creciente incorporación de tecnologías.

Muestra de ello son los valores de consumo aparente de fertilizantes, que de 419 millones de toneladas en 1991 pasó a 3714 millones de toneladas en el año 2007 (un 886 % mayor), y el volumen comercializado de plaguicidas presentó un incremento de 191,5 %, (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2009).

Así, la sojización de los campos argentinos es una dolorosa evidencia del modo en que el capital avanza en su proceso de concentración y centralización, con altibajos pero sin pausas; mientras el Estado contempla estos procesos y los apuntala en lo que le corresponde (Acosta Reveles, 2008).

### **2.1.2 La agriculturización de la Argentina desde una perspectiva histórica**

La monocultura sojera modificó el perfil de la Argentina como proveedor de carnes y cereales hacia la economía mundial. De esta manera se comprometió su autosuficiencia productiva atentando contra la seguridad alimentaria de sus habitantes.

Esta especialización se originó durante las décadas de los setenta y ochenta del siglo XX, momento en que las políticas públicas alentaron los negocios de potencial exportador en la rama agrícola, y, en general, en el sector agroalimentario. Así, los programas y el financiamiento del gobierno permitieron a las empresas realizar los cambios hacia una participación activa en mercados abiertos o en proceso de apertura (Acosta Reveles, 2008).

Este proceso de apertura comercial se inicia en el periodo de dictadura militar ocurrido en la década del '70. Así, desde el modelo neoliberal acorde al consenso de Washington, se profundizaron los procesos de globalización y el predominio del capital financiero. Surgió un nuevo régimen de acumulación para el agro y el sistema agroalimentario en su conjunto en el que opera la lógica de los agronegocios. De esa manera, las grandes empresas transnacionales o transnacionalizadas van definiendo aspectos esenciales de la política agropecuaria. Reflejo de ello, es el decreto de desregulación del año 1991 que eliminó todas las juntas reguladoras de la actividad agropecuaria (la Junta Nacional de Granos, la Junta Nacional de Carnes, entre otras) que operaban desde los años '30. Repentinamente, el agro argentino se transformó en uno de los más desregulados del mundo, sujeto como ningún otro a los vaivenes de la economía mundial (Teubal, 2008).

Esta transición del perfil agrario del país y de toda América Latina puede explicarse desde la teoría de la colonialidad del poder y del saber, mediante la cual Quijano (2000) plantea como el colonizador dejó internalizados sus propios modos de concebir la naturaleza, la vida y el conocimiento.

La *nación agroexportadora* de finales del siglo XIX, fue quien protagonizó el exterminio de las poblaciones originarias, eliminando otras cosmovisiones surgidas a partir de la coevolución de hombres y mujeres originarias con estas tierras. Muy por el contrario,

los valores neocoloniales -ingleses primero, de EEUU y del mundo globalizado después- fueron tomados como propios y naturalizados en niveles desconocidos en la mayor parte de los países de América latina. De allí la actitud de las elites y los sectores sociales altos y medios en relación con Europa y su distanciamientos de los países hermanos. El país se consideró «moderno», con posibilidades de «progreso» ilimitado y en esa etapa se configuró una estructura social agraria basada en la gran propiedad ganadera y en un proceso de asentamientos de colonos europeos para la producción agraria complementaria a la primera (Giarraca, 2008).

### **2.1.3 La liberación de los transgénicos y sus impactos**

El banco de semillas del Instituto de Tecnología Agropecuaria (INTA) comenzó a desmontarse durante la dictadura militar, y ese conocimiento pasó a las corporaciones que llegaban al país. Se abrió el banco genético de la biodiversidad y se empezó a compartir con las multinacionales. Comenzaron a difundirse nuevas revoluciones tecnológicas: primero los híbridos y luego los transgénicos, ambos dominados por grandes empresas. El productor agropecuario que siempre reprodujo su propia semilla ahora se ve inducido a comprarla año tras año a las transnacionales (Teubal, 2008).

La liberación generalizada de los eventos transgénicos de soja y otros cultivos en los campos argentinos, constituyó un salto tecnológico espectacular en el ámbito productivo de enorme significado para todo el ámbito rural y para la sociedad en su conjunto. Bajo este modelo, producir soja supone una elevada inversión en insumos que se justifica a partir de una superficie mínima determinada. En ese contexto, muchos pequeños productores venden o arriendan sus campos, en tanto que otros medianos se ven obligados a apoyarse en contratistas.

Esta elevada inversión en tecnologías e insumos necesarios para la producción rentable de soja que presupone una escala mínima de producción hace que productores chicos y algunos medianos arriendan sus campos y se van a vivir a las ciudades y los medianos se ven obligados a apoyarse en los contratistas. Los agentes contratistas son una figura tradicional en los campos argentinos, y desde la década de los noventa su modalidad más reconocida y próspera son los pooles de siembra. Su impulso en el sector empresarial ha ido a la par del proceso de sojización de los últimos años, apoyándose mutuamente, hasta convertirse en uno de los agentes más activos e influyentes del empresariado (Acosta Reveles, 2008).

Los convenios agrarios tradicionales, como la medianería, la aparcería, los arrendamientos rurales y los contratos accidentales, son el vínculo legal de los



contratistas con el campo argentino. Estos convenios no se han modificado en el proceso de revolución tecnológica del agro y permiten que la intervención de las empresas en el medio rural pueda desarrollarse en un plazo mínimo de tres años, no existiendo exigencias mínimas que prevean prácticas conservacionistas del suelo. Así, se legitima que un pool de siembra intensifique el uso de las tierras durante ese periodo, maximizando las cosechas sin contemplaciones de los bienes comunes y de comunidades campesinas y originarias, retirándose o ampliándose a otros campos a efectuar el mismo proceso cuando lo crea conveniente.

Por otra parte, en situaciones de escasez de tierras de pequeños productores ganaderos, existe el aprovechamiento de los recursos forrajeros disponibles para pastoreo de los animales en tierras fiscales, vías públicas o lotes no utilizados. Ello se enmarca dentro de la figura ocupación sin ánimos de propiedad y no tiene una continuidad en el tiempo.

#### **2.1.4 Consecuencias ambientales y sociales de la monocultura sojera**

La agriculturización de las tierras produjo múltiples consecuencias negativas hacia el ambiente potenciadas por el cambio rotundo que supone simplificar los ecosistemas en agrosistemas, afectando el equilibrio que sustenta, regula y repara los sistemas naturales (Guzmán Casado, et al., 2000). El suelo, entidad viva, considerada uno de los hábitats más diversos de la tierra (Giller, 1997), y en un permanente y delicado equilibrio con el entorno, fue uno de los recursos naturales más afectados por esta simplificación.

Además de la irresuelta cuestión acerca de los riesgos del cultivo de soja transgénica a gran escala en el largo plazo, su auge se ha dado en detrimento de las yungas y de la flora y fauna de los territorios del país. Esta expansión también está ocasionando la deforestación de extensas áreas en particular en las provincias del norte del país, que, al mismo tiempo, está desplazando a campesinos y comunidades indígenas y comprometiendo seriamente a la biodiversidad (Teubal, 2008).

Mientras que en el año 1914 los bosques nativos ocupaban el 39% de la superficie del país, hoy sólo representan el 14% del territorio nacional. Como lo han venido denunciado las organizaciones ecologistas, a partir de 1999, el desmonte y la tala indiscriminada sumó más de ochocientos mil hectáreas, básicamente a la producción sojera. En los últimos años, debido al salto de los precios internacionales, se desmontaron 250 mil hectáreas de bosques nativos por año. Simultáneamente, esto

generó un desequilibrio regional, debido al alto valor que poseen los bosques en materia de captación de agua y regulación climática (Giarraca, 2008).

También deben considerarse los efectos nocivos que ejerce la utilización masiva del glifosato para la salud humana debido a su rocío por aire en territorios donde se asientan comunidades campesinas e indígenas. Estudios científicos realizados por investigadores del CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas) prueban que este herbicida produce teratogénesis en embriones de anfibios aún en dosis muy inferiores a las utilizadas habitualmente para desmalezar los campos. Estas investigaciones no son más que confirmaciones científicas de las denuncias que los pobladores originarios y las comunidades campesinas han realizado sobre el efecto que han tenido las aplicaciones, sobre todo las aéreas, en la salud de la comunidad. El Dr. Andrés Carrasco, uno de los responsables de estos estudios, plantea que lo que sucede en Argentina es casi un experimento masivo, ya que no hay otro lugar en el mundo donde existan tantas plantaciones de soja concentradas.

Datos de los Censos Nacionales Agropecuarios muestran una desaparición de gran parte de la agricultura familiar y de los trabajadores rurales. Entre los Censos Nacionales Agropecuarios de 1988 y 2002 se registra una desaparición del 25% de las explotaciones agropecuarias existentes en el país, o sea, 87 mil explotaciones (86% de las cuales tenían menos de 200 ha y 9% entre 200 a 500 ha). En cambio, aumentaron las de más de 500 ha (particularmente las de entre 1000 a 2500 ha). Este fenómeno, ha convertido al agro argentino en una agricultura sin agricultores (Teubal, 2008).

Más allá de las pampas y de la mano de la biotecnología, la sojización avanzó por sobre los ecosistemas nativos y territorios habitados por campesinos y comunidades indígenas. Esta zona, impensada para la agricultura industrial hace algunas décadas, logra su incorporación al territorio sojero mediante mecanismos de desalojos violentos, a partir de la complicidad de los gobiernos provinciales y nacionales, en consonancia con poder judicial y policial. Desde hace varias décadas organizaciones como el Movimiento Nacional Campesino e Indígena vienen sosteniendo una lucha en contra de los desalojos y a favor de la vida, el agua, la tierra y el trabajo.

Se desconoce los derechos sobre el territorio de los pobladores originarios ya que la mayoría de ellos no poseen escrituras de los campos, por lo que son considerados usurpadores de la tierra, intimidados a desalojarla y expulsados mediante mecanismos que han llegado hasta el asesinato de muchos de ellos.

En cuanto a la mano de obra requerida dentro de los territorios de región pampeana, las innovaciones en la agricultura, resultaron en menor demanda de trabajadores para las labores del campo. Es así que el quehacer del trabajador se ciñe a las tecnologías de proceso y de producto sugeridas por los proveedores de insumos, y para ello requiere capacitación en el uso de plaguicidas, fungicidas y fertilizantes, pues sus conocimientos tradicionales dejan de ser útiles. Ahora los insumos los recibe el productor como un paquete integrado que se acompaña de servicios de asesoría e indicaciones precisas para su óptimo aprovechamiento (Acosta Raveles 2008).

### **2.2.1 La Agroecología, la sustentabilidad y el suelo**

La agroecología data de 10.000 años y es formalizada a partir de los años 80, con un enfoque creciente que está en construcción desde hace unos 30 años. Surge como un nuevo paradigma científico frente a las consecuencias ambientales, sociales y económicas originadas por la industrialización agraria intensificada a partir del proceso de Revolución Verde. Puede ser definida como el manejo ecológico de los agroecosistemas mediante formas de acción colectivas, portadoras de estrategias sistémicas que buscan activar el potencial endógeno y promover la biodiversidad ecológica y sociocultural de sus acciones productivas (Sevilla Guzmán, 2006).

La agroecología se separa de la representación conceptual y operativa del tiempo, espacio y especie predominante en la lógica agroindustrial. Dicha representación favorece la actitud "cortoplacista" e inmediata en el uso de los recursos, al espacio "cosificado" y convertido en un elemento de dominación y a la especie humana presentada ante sí misma como la especie central capaz de mantenerse al margen del ambiente (Garrido Peña, 1996).

Noorgard & Sikor (1999) plantean que la agroecología cambia las premisas en las que se basa la ciencia moderna. En lugar de atomizar la realidad, la aborda desde una mirada holística. En lugar de interpretar su funcionamiento de modo mecanicista, asume la evolución constante de los sistemas, su difícil predicción y control y la noción de incertidumbre. No pretende constituir leyes universales, sino contextualizar la explicación de los fenómenos en su tiempo, espacio y otros factores importantes. Asume que todo sistema social y natural está inmerso en valores culturales actuales e históricos, por lo que considera esta subjetividad y cuestiona la pretendida objetividad de la ciencia.

En cuanto a los conocimientos, se aleja del dogmatismo científicista que posee un fuerte componente teórico, cerrado y reduccionista, cuya construcción queda en el campo de la experticia. En contraposición, revaloriza el conocimiento campesino que se construye, enriquece y transmite inter-generacionalmente de manera oral, y se fundamenta en la reiteración de la práctica y la innovación concreta y aplicada. Desde una perspectiva superadora, plantea que los dos tipos de conocimientos deberían ser complementarios.

De este modo, la agroecología construye y busca soluciones a los problemas relacionados con el manejo de los recursos naturales, ayudándose de las denuncias realizadas por la crisis ambiental; y por otro, de los conocimientos tradicionales

campesinos que han probado históricamente la sustentabilidad de sus manejos. Los actores sociales involucrados en los procesos de demanda e investigación juegan un rol fundamental, proceso de aprendizaje colectivo asumido desde el principio de transdisciplinariedad.

En este sentido, en 1993 se constituye la Vía Campesina, una agrupación internacional integrada por más de 130 organizaciones de 60 países, fundamentalmente del Sur, que reúne a agricultores/as, campesinos/as, comunidades indígenas, gente sin tierra, colectivos rurales y pequeños/as y medianos/as productores/as de todo el mundo, con el objetivo de defender los intereses y derechos de estos colectivos, así como de promover un uso y gestión de los recursos más justo y sostenible (Declaración de Tlaxcala, 1996).

En la dimensión económica, se considera el agroecosistema en calidad de productor de alimentos y se señala el lugar que ocupa en la economía del entorno; la dependencia del mismo respecto de fuerzas externas; la interrelación entre esta dependencia, la autonomía y la capacidad de decisión económica y social del sistema agrario; etc. Por su parte, el objetivo fundamental de los elementos que se enmarcan en la dimensión socioeconómica de la agroecología se podría resumir en la búsqueda de la nivelación de las desigualdades, elevando la calidad de vida de los sistemas sociales.

Para la Agroecología, las estrategias de evolución y cambio deben perseguir la obtención de un mayor grado de bienestar de la población, que deberá ser definido por las propias comunidades. Para alcanzar este objetivo, no trata de llevar soluciones construidas a las comunidades, sino de detectar aquellas soluciones que pueden surgir localmente, con las cosmovisiones y los recursos endógenos.

### **2.2.2 El suelo como organismo vivo**

Los suelos albergan algunas de las comunidades biológicas más diversificadas del planeta, ya que contienen de 5 a 80 millones de especies animales, pertenecientes principalmente, a los artrópodos (Giller et al., 1997). A pesar de que la interacción entre la vida del suelo y los cultivos es aún poco comprendida, no se desconoce que el impacto que esa vida subterránea posee sobre la productividad agrícola es muy importante. Por ello, para preservar la biota edáfica hay que suministrar al suelo fuentes orgánicas, humedad y disminuir la cantidad de agroquímicos que se aplican al sistema (Bunch, 2008).

Entre las prácticas que proponen Altieri & Nicholls (2007) para un manejo agroecológico del suelo, se encuentran las que aumentan la materia orgánica. Esto resulta en un incremento de la retención hídrica, el reciclaje de nutrientes y también de la biota edáfica. Así, la materia orgánica y la humedad propician que millones de organismos se desarrollen, indicando que el suelo está vivo (Bunch, 2008). Por su parte, Alvear et al. (2007) sostienen que una vez que el suelo se estabilice por la materia orgánica, su funcionalidad dependerá de los residuos orgánicos incorporados y la actividad y proliferación de la biomasa microbiana.

### **2.2.3 La biota edáfica y su actividad biológica**

La biota del suelo, entendida como un ecosistema altamente biodiverso, garantiza múltiples funciones que dan como resultado un suelo sano, estable y productivo. La microflora está compuesta por hongos y bacterias (incluyendo actinomicetes) y representan los organismos en mayor número y biomasa de los ecosistemas terrestres. La microfauna edáfica consiste principalmente en protozoos, nematodos, ácaros y colémbolos de pequeño tamaño (Hendrix, 1990). La mesofauna edáfica está compuesta de ácaros, colémbolos, enquitreidos y otros pequeños insectos. Estos animales presentan una amplia variedad de hábitos alimenticios, incluyendo micrófagos, saprófagos, omnívoros y predadores.

Las funciones que cumplen los invertebrados del suelo dependen, en gran medida, de la eficacia de su sistema digestivo - el cual depende, a su vez, del tipo de interacción que mantiene con la microflora del suelo - y de la naturaleza y la abundancia de las estructuras biológicas que esos invertebrados producen en el suelo. Partiendo de estos

dos criterios, Jimenez et al. (1997) distinguen tres grandes grupos funcionales de invertebrados que viven en el suelo:

**Microdepredadores:** Este grupo incluye a los invertebrados más pequeños, los protozoos y los nematodos. Estos organismos no producen ninguna estructura órgano-mineral y su efecto principal es estimular la mineralización de la materia orgánica.

**Transformadores de la hojarasca:** En este grupo se encuentran los representantes de la mesofauna y de parte de la macrofauna. Cuando estos invertebrados reingieren sus deyecciones, que sirven de incubadoras de la microflora, asimilan los metabolitos liberados por la acción microbiana.

**Ingenieros del ecosistema:** Los “ingenieros del ecosistema” o “ingenieros ecológicos” son aquellos organismos que producen estructuras físicas con las cuales modifican la disponibilidad o accesibilidad de un recurso para otros organismos. Su actividad y la producción de estructuras biogénicas pueden modificar la abundancia o la estructura de otras comunidades de organismos.

Entre estas especies, las lombrices, termitas y hormigas se distinguen por su capacidad de horadar el suelo y producir una gran variedad de estructuras órganos-minerales: deyecciones, nidos, montículos, macroporos, galerías y cámaras. Estas estructuras que producen han sido llamadas “estructuras biogénicas”.

Tanto la abundancia como la diversidad de especies animales que pueblan el suelo son determinadas principalmente por el alimento disponible. Dicha fuente energética está representada en forma de carbono, ya sea propio de la materia orgánica humificada, de residuos de vegetales y animales en diferentes estados de descomposición o de las deyecciones de animales (Primavesi, 1982).

Particularmente las lombrices son muy sensibles a las prácticas realizadas en el suelo, que modifican directamente la tasa de perturbación del suelo y la disponibilidad de los recursos tróficos para la fauna edáfica (Decaëns & Jiménez, 2002).

La mayoría de los organismos del suelo son de vida libre y participan directa o indirectamente en la descomposición y mineralización de residuos de plantas y animales. Además la biota edáfica también juega un rol importante en la estructura del suelo, ya que por ejemplo, los exudados bioquímicos de los microorganismos y la

actividad física de los animales edáficos son los principales factores en la formación de materia orgánica y en el mantenimiento de la estructura porosa (Hendrix, 1990).

Pese a que la biomasa microbiana del suelo comprende sólo del 1 al 5 % del carbono agroecológico total, el hecho de ser más lábil que el volumen global de la materia orgánica presente en el suelo la hace de importancia como fuente de suministro de nutrientes para las plantas. Es además agente de cambios químicos, interviniendo en la descomposición de la materia orgánica, síntesis de sustancias húmicas, varias etapas del ciclo del N (nitrificación, fijación del N atmosférico, etc), mineralización del P agroecológico, transformaciones del S, fenómenos de oxidación y reducción del Fe y Mn, entre otros. Los microorganismos también actúan descomponiendo sustancias tóxicas, sean ellas generadas por plantas u otros organismos o por el agregado de agroquímicos (Constantini, 2000).

En particular, se ha tenido muy poca consideración en el rol que tiene la biota edáfica en el desarrollo de prácticas de agricultura sustentable (Hendrix, 1990). Es de vital importancia estudiar estas interacciones desde un punto de vista ecológico con objeto de valorar su papel en la estructura trófica de los agroecosistemas, e identificar potenciales especies perjudiciales o benéficas desde un punto de vista agronómico (Martín López et al., 2007).

#### **2.2.4 La evaluación de la sustentabilidad a través de los bioindicadores**

La evaluación de la sustentabilidad es una tarea compleja que puede llevarse adelante a través del desarrollo de indicadores. Un indicador puede definirse como una variable, seleccionada y cuantificada, que permite mostrar una tendencia que de otra forma no es fácilmente detectable (Sarandón, 2002). Particularmente, los bioindicadores utilizan componentes vivos del ambiente bajo estudio (especialmente aquellos que presentan mayor diversidad como por ejemplo los invertebrados) como elementos claves para evaluar las transformaciones del sistema y sus efectos, y en el caso de tierras en recuperación, con el fin de monitorear a lo largo del tiempo los procesos regenerativos (Paoletti, 1999).

Según este autor los bioindicadores simplifican lo que probablemente sucedería en la naturaleza y se centran en aquellas que estén adaptadas a las características específicas del paisaje y/o tengan sensibilidad a distintos impactos o cambios. Tales aplicaciones de los bioindicadores pueden ayudar no solo a mejorar el medio ambiente



sino también a generar mayor conciencia sobre la vida de los organismos y permitirían apreciar el rol crucial en el sostenimiento de la vida del planeta que ellos tienen.

En este sentido, el papel de la macrofauna edáfica incorpora una nueva visión sobre la salud del suelo. Así, el estudio de su abundancia, riqueza y diversidad reflejaría la situación ecológica de los agroecosistemas. En ese sentido, contrastar esos parámetros con un situación de referencia con el menor grado de alteración posible y con un manejo contrastante como en los sistemas con monocultivo de soja fortalece este tipo de análisis.

### 2.3 El metabolismo social

El metabolismo social intenta abordar la relación sociedad-naturaleza a partir del intercambio de materia y energía. Sostiene que las relaciones del ser humano son de naturaleza socio-ecológica y que toda práctica humana tiene un costo ambiental en materia y energía que puede cuantificarse (González de Molina & Toledo, 2011).

Eugene Odum, padre de la ecología moderna, propuso que el concepto de metabolismo puede aplicarse a un ecosistema o agroecosistema. Así, el metabolismo social intenta abordar el funcionamiento físico de la sociedad, brindándole a la agroecología una interesante herramienta de análisis de los sistemas. Representa los flujos de materiales y energía que la sociedad hace circular, transforma y consume representados por la apropiación, la transformación, la distribución, el consumo y la excreción.

El metabolismo entre la sociedad y la naturaleza ha variado a lo largo del tiempo. Observando las regularidades en el modo de uso de los bienes comunes se pueden establecer regímenes metabólicos. Así, se pueden identificar tres modos: el primario o de los cazadores-recolectores, el secundario o del mundo campesino-agrario y el terciario o de la agricultura industrial (González de Molina & Toledo, 2011).

En el modo primario los de uso de los bienes comunes encontramos a los cazadores-recolectores que no describen un metabolismo puro, ya que la apropiación de los recursos no consigue transformar la estructura y la dinámica de los ecosistemas. Los seres humanos aquí pueden considerarse como una especie más dentro de cada ecosistema.

En el modo secundario es el campesino o agrario. Establece un tipo de metabolismo que produce aún transformaciones limitadas sobre la dinámica de los ecosistemas; no obstante se domestican plantas y animales, se manipulan especies y se transforman -aunque de manera muy limitada- materiales en objetos útiles (aperos agrícolas, arados, arneses, herraduras y armas).

Así, en un primer momento, la energía dominante proviene del trabajo humano y del agua de lluvia. Se trata por tanto de sistemas endógenos, que no requieren aportes externos de energía más allá del trabajo humano y de los procesos que naturalmente se dan en el medio. El rendimiento de estos sistemas era bajo y se requería el abandono de las tierras cada cierto tiempo. Posteriormente, la incorporación de animales

domesticados como fuente de energía adicional representa un avance fundamental en la eficiencia del sistema (Herás Lopez, 2010).

Finalmente, en el modo terciario aparece el metabolismo industrial. Utiliza como base energética los combustibles fósiles o la energía atómica, lo que proporciona una alta capacidad intervención en la dinámica de los ecosistemas y una enorme capacidad expansiva, subordinante y transformadora a través de máquinas movidas por combustibles fósiles.

Pimentel & Pimentel (2008) explican esta transición a partir del ejemplo de Estados Unidos donde en 1850 la energía animal representaba el 53% y la humana el 13%, y en 1950, ambas fuentes de energía equivalían al 5%, mientras que la maquinaria, basada en el consumo de combustibles fósiles, aportaba el 95% de la energía total.

Así, la introducción de los combustibles fósiles provocó un cambio cualitativo en el grado de artificialización de la arquitectura de los ecosistemas. Por primera vez, la producción de residuos, producto de toda transformación de la energía y la materia, superó la capacidad de reciclaje y la velocidad en la extracción de recursos comenzó a ser muy superior al tiempo de producción (González de Molina, 2013).

El consumo social puede clasificarse como endo y exosomático. El endosomático es aquel que tiene que ver con la ingesta y el exosomático es todo aquel extra-corpóreo. La sumatoria de los dos tipos de consumo resulta en el metabolismo social. La evolución de las fuentes de energía hacia un mayor uso de energía exo-somática y la intensificación del sistema agrario implica a su vez importantes transformaciones de las prácticas y resultados de la actividad agrícola.

Las implicaciones del elevado consumo energético de la actividad agraria son muy diversas -desde el agotamiento de los combustibles fósiles y otros recursos naturales hasta las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)- y no se pueden desvincular tampoco de los efectos derivados del uso de productos intensivos en energía (por ejemplo, contaminación de suelos y aguas por uso de pesticidas derivados del petróleo).

## 2.4 La producción lechera en el contexto de la agriculturización

Más del 80% de la producción lechera argentina se concentra en cinco provincias: Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe, Entre Ríos y La Pampa (el 95 % de la producción se obtiene en las tres primeras). En cada una de las zonas productivas, la distribución de los tambos tiende a concentrarse en determinados núcleos, donde por lo general se asientan también usinas elaboradoras de la leche producida. Desde la mirada de la geografía agrícola, a estas zonas nucleares se las denomina cuencas. Históricamente, las cuencas se asentaron alrededor de las ciudades más importantes, a las cuales abastecían la leche fluida constituyendo lo que se denomina una cuenca de Abasto.

El número de productores y el perfil productivo tambero fue rotundamente modificado por el avance del doble cultivo trigo-soja, la intervención de las usinas lácteas y el cambio en la estructuración del consumo (Posadas, 1995; Teubal, 2008).

El proceso de cambio tecnológico en la producción primaria láctea comienza en el año 1961 con la prohibición de la venta de leche fluida sin pasteurización previa. En la cuenca de Abasto, esto impulsó la expansión e intervención sobre el sector de la usina láctea "La Serenisima" de Mastellone hnos SA, que comenzó a exigir ciertos parámetros de calidad de leche recibida. Así, la empresa impulsa un proceso de transformación tecnológica impulsando un incremento en los niveles de productividad en los tambos de la cuenca y evitando la estacionalidad de la producción.

La extensión fue dirigida a los tambos medianos y grandes, los cuales estaban en condiciones responder a los estímulos que emitía la industria para la adopción de nuevas tecnologías productivas. Los tambos más pequeños fueron quedando en el camino, al igual que muchos medianos, centrándose la atención de las industrias solamente en un grupo de unidades (Posadas, 1995). Así, se tendió a la desaparición de las unidades productivas familiares.

La red ferroviaria que recorre la cuenca de Abasto dio origen a un gran número de aglomeraciones de población rural, localmente conocidas como "pueblos". Previamente a la obligatoriedad de la pasteurización existía de una red de servicios que comunicaban al área rural sirviendo, además, como un importante elemento en el circuito de los lácteos; esta red no sólo sostenía a este circuito sino que posibilitaba el asentamiento de la población que, de esta manera, contaba con un sistema de transporte seguro, económico y rápido hacia los grandes centros urbanos. Clausuradas u olvidadas a partir de la cesación de servicios de los ramales correspondientes, las estaciones protagonizaron un período de decadencia al igual que las aglomeraciones

poblacionales que, en torno a ellas, se habían asentado; hoy, muchas ya no registran pobladores permanentes y varias de las que aún se encuentran habitadas han visto reducir su tamaño así como la cantidad de servicios ofrecidos (Barros, 1999)

El campo soportó entonces un proceso de despoblamiento tanto en su población dispersa como en la agrupada, quedando como evidencia "taperas" (viviendas abandonadas y semi-destruidas) y "pueblos fantasma" en los cuales es posible observar las huellas de cierto dinamismo que los animó en el pasado (Barros, 1997)

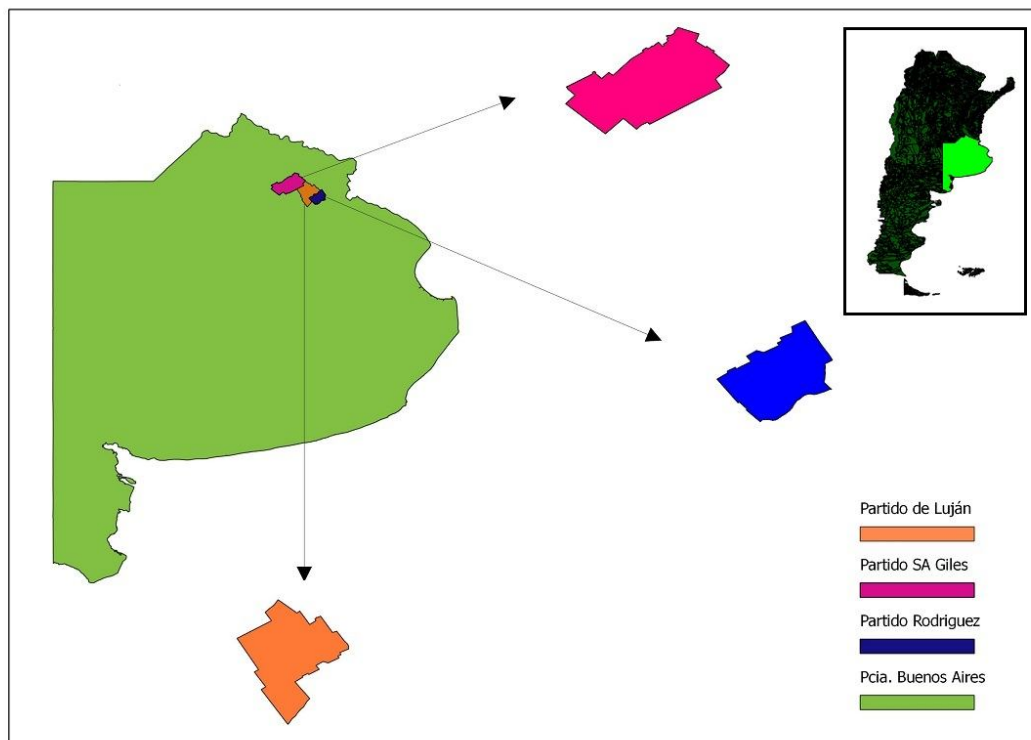
En este sentido se puede afirmar que en 1970, en Argentina algo más de 44.000 tambos producían alrededor de 5.000 millones de litros anuales de leche, y 25 años después, menos de la mitad de los tambos producen 50 % más del total anual. Esta modernización concentradora en el sector, exhibe como principales resultados un particular estilo de reconversión tecnológica, la triplicación de la productividad promedio y, al mismo, la desaparición de la mitad de los tambos existentes hace veinte años (Fernandez, 1997).

Actualmente, en la zona lechera denominada de Abasto, se ha desarrollado una nueva organización del territorio rural, mediante un proceso de repoblamiento con actores sociales provenientes mayoritariamente de centros urbanos, que comenzaron a instalar tambos con principios de funcionamiento que se separan de la lógica productivista. Desde contextos socio-económicos muy diferentes entre sí, proponen la producción como una forma de vida, desde una mirada crítica al modelo sojero, desarrollando su actividad en contextos ambientales y económicos adversos.

### 3. Materiales y Métodos

#### 3.1 Sitio y casos de estudio. Propuesta de investigación

La investigación se realizó dentro de los partidos de Luján, General Rodríguez y San Andrés de Giles, localizados en el norte de la provincia de Buenos Aires, región natural de la Pampa Ondulada en de la Región Pampeana (Mapa n°1). El clima es templado, el régimen de precipitación media es de 1000 mm anuales y las temperaturas medias anuales son de 16°C. Originalmente la vegetación se caracterizó por una formación de estepa herbácea carente de especies arbóreas. El relieve es ondulado con pendientes generales del 2 % y el patrón de drenaje es definido con presencia de arroyos y cursos de agua. Predominan suelos tipo Argiudoles típicos, profundos, bien drenados, neutros y desarrollados con secuencias de horizontes ("A", "B", "C") bien diferenciados. (Atlas de Suelos de la República Argentina, 1990).



**Mapa n°1.** Partidos donde se realizó el estudio. Fuente: Elaboración propia.

El desarrollo de la investigación se basará en el enfoque cuantitativo de investigación, que se complementará con aspectos del enfoque cualitativo, lo que permitirá analizar la percepción de los actores sociales involucrados, y a su vez propiciará una toma de datos cuantitativos que sean representativos de su realidad, para la construcción del metabolismo social de cada caso y el estado de salud del suelo. Se entiende que ambos

enfoques si se combinan apropiadamente, no se excluyen ni se sustituyen, sino que enriquecen la investigación.

El enfoque cualitativo de investigación intenta hacer una comprensión global del objeto de estudio, evitando los análisis aislados y fragmentados. La comprensión global y la proximidad del investigador/a con la realidad inmediata lo diferencia del enfoque cuantitativo. Este último, utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar las preguntas de investigación y confía en la medición numérica, el conteo y en el uso de la estadística para intentar establecer con exactitud patrones de una población.

Dicho estudio permitirá interpretar el grado de sustentabilidad de cada sistema desde la perspectiva del metabolismo social, analizándolos dentro y más allá de sus límites. Esto concuerda con lo que plantea Sevilla Guzmán sobre el enfoque agroecológico, que pretende comprender toda la complejidad de procesos biológicos y tecnológicos en el predio, fundamentalmente durante la producción, y socioeconómicos y políticos, básicamente durante la circulación de los bienes hasta el consumidor.

La propuesta se basa en el estudio del funcionamiento de 5 casos con diferentes superficies productivas totales, tenencia de la tierra y adopción de tecnologías. Se desarrollará a partir de la lectura de bibliografía, la observación participante, la encuesta, la entrevista y las mediciones directas a campo.

Mediante la observación participante se conocerá la realidad de estudio y el punto de vista de los actores sociales involucrados. Presupone la inmersión del investigador/a en la realidad a estudiar y una gran medida de interacción con los actores sociales. Al mismo tiempo se procura obtener información en la zona e indagar sobre la visión que tienen de los aspectos positivos y de la problemática económica, ecológica y social de la producción agraria local (Guzmán Casado & Mielgo, 2007).

Para la realización de las entrevistas y encuestas se estableció una guía resumida de los puntos fundamentales a trabajar. Se determinó cuáles fueron las necesidades y objetivos de aprendizaje, la lista de los temas a tratar para satisfacer estas necesidades, se reflexionó sobre la problemática relacionada con cada tema y finalmente se seleccionó el método más apropiado para recibir la información adecuada. La guía de entrevista y encuesta fue revisada y adaptada constantemente según los resultados obtenidos a de campo (Geilfus, 1997).

## **3.2 Entrevistas realizadas**

En todos los casos de estudio se realizaron entrevistas semiestructuradas. El guion de la entrevista se basó en indagar acerca del porqué de la elección de ser productores agroecológicos, la proyección a largo plazo de la producción y si consideraban importante reunirse y/o asociarse con otros productores. Esta modalidad de recolección de la información presupone la posibilidad de modificar ese guion en el desarrollo de la entrevista, lo que posibilita incorporar cuestiones no previstas que van surgiendo y que pueden aportar elementos importantes de la temática en estudio.

## **3.3 Análisis del Metabolismo Social**

Entendiendo que toda acción humana, aunque no pertenezca al mundo “material”, puede tener un costo en término de energía y materiales y un impacto cuantificable en el medio natural (González de Molina & Toledo, 2011), se evaluó el Metabolismo Social en los 5 casos de estudio. Dicha metodología resulta muy útil a la hora de evaluar procesos de transición agroecológicos (Guzmán & González de Molina, 2008).

Se analizaron todos los datos referentes a la producción lechera y de elaboración de lácteos durante el periodo de 1 año (mayo 2012-abril 2013). A partir de dicha información se analizaron los flujos energéticos.

Como herramienta de recolección de datos se utilizó una encuesta realizada durante varias visitas a los diferentes campos. A partir de esta herramienta, se fue reconstruyendo junto a los productores y productoras todo lo concerniente a la actividad productiva, lo que requirió un cierto esfuerzo metodológico ya que los registros escritos eran escasos.

Los datos de energía fueron obtenidos mediante pruebas de laboratorio o utilizando bibliografía de referencia oportunamente citada.

### **3.3.1 Flujos de energía**

Los datos obtenidos se reunieron según su rol en el balance energético en: entradas energéticas (Inputs), reempleos y salidas energéticas (Outputs).

#### **Entradas energéticas totales del sistema (INPUTS)**

El valor energético de los insumos agrarios incorpora la energía gastada en la transformación de los productos hasta el estado del momento de utilización y la energía bruta contenida en los propios insumos (Naredo & Campos, 1980).



### **Salidas energéticas totales del sistema (OUTPUTS):**

Es el contenido energético de los productos físicos obtenidos (Campos & Naredo, 1980). En esta investigación se representa por los productos lácteos elaborados y la salida de los terneros.

Para favorecer la comparación, los Inputs, reemplazos y Outputs fueron estimados por hectárea

### **Los índices calculados fueron:**

**La Eficiencia Bruta (EB)** estimada a partir de la relación entre la PPN (Productividad Primaria Neta) de las pasturas y los Inputs totales más los Reemplazos.

**La Eficiencia neta (EN)** que es el cociente entre los Inputs y los Outputs, o sea la relación entre la cantidad de energía consumida y la energía que aporta el producto final obtenido.

**La Energía Neta ganada o perdida por el sistema.** Es la diferencia entre las salidas energéticas y las entradas en valores absolutos. Para ello, al contenido energético de las salidas energéticas totales se le descontó toda la energía contenida en los inputs que se han empleado en su producción.

**Eficiencia energética de la energía no renovable (ENR)** Se obtuvo a partir de la relación entre las salidas totales y los inputs no consolidables que representan aquellos insumos incorporados en los predios que derivan de combustibles fósiles.

Estos índices de eficiencia brindan diferente información acerca del funcionamiento del caso de estudio. Particularmente, la ENR al incorporar al análisis los insumos dependientes de combustibles fósiles brinda información interesante en el contexto de crisis energética analizado.

**Nivel de reemplazos:** reemplazos/Inputs totales + reemplazos que expresa cuanto de la energía que motoriza los sistemas productivos provienen del propio metabolismo y de otros metabolismos externos a la producción. Para evitar la doble contabilidad, la energía proveniente de las deyecciones animales no fue tomada en cuenta, ya que proviene de los alimentos que ya están incluidos.

## **Detalle de la cuantificación realizada**

### **1. Entradas energéticas totales (Inputs)**

- 1.1 Mano de obra interna y externa
- 1.2 Implantación de praderas: Semillas, fertilizantes y maquinaria
- 1.3 Suplementos vacas ordeño y crianza de terneros
- 1.4 Insumos necesarios para el ordeño y la elaboración
- 1.5 Instalaciones de la sala de ordeño y la elaboración
- 1.6 Materiales utilizados en la elaboración

### **2. Reempleos:**

- 2.1 Pasturas
- 2.2 Producción de leche
- 2.3 Leche de crianza de terneros
- 2.4 Producción de deyecciones
- 2.5 Autoconsumo de carne
- 2.6 Muerte de animales

### **3. Salidas energéticas totales (Outputs)**

- 3.1 Elaboración lácteos
- 3.2 Venta de animales

## **Especificaciones de cada aspecto analizado**

### **1. Entradas energéticas:**

- 1.1 Mano de obra interna y externa

Se discriminó en horas de trabajo interno y externo de cada caso contemplando todas las actividades referentes al manejo del tambo y al procesamiento de la leche. Se calculó la cantidad de jornales de 8 hs/ha.

## **1.2 Implantación de praderas: Semillas, fertilizantes y maquinaria**

Se estimó el costo energético de las semillas de forrajeras, fertilizantes sintéticos y pasaje de maquinaria agrícola según cada tractor, apero y número de labranzas realizadas mediante tablas (Mielgo, 2013)

Para calcular el tiempo requerido de cada labor para realizar una hectárea, se utilizó la fórmula de capacidad teórica de trabajo (Botta, 2003).

## **1.3 Suplementación y henos de vacas ordeñe y crianza de terneros**

Se estimó el consumo anual del heno y de los ingredientes que forman parte de la ración de las vacas de ordeñe y en un caso de la crianza de terneros.

El valor de Energía Bruta se calculó considerando que los materiales orgánicos en general contienen 17.17 Mj/kg de Materia Seca. El valor de Materia seca, Digestibilidad *in vitro*, Energía Neta Metabolizable, contenido de N y P se obtuvieron mediante análisis de laboratorio de muestras de cada campo. La Energía Neta Metabolizable se obtuvo mediante la fórmula de Kawas (1983) sobre la digestibilidad *in vitro*. El Nitrógeno total se obtuvo por método Kjeldahl y el fósforo total bajo Normas IRAM (Digestión Sulfonítrica y desarrollo colorimétrico con reactivo Molibdo-Vanadato).

## **1.4 Insumos necesarios para el ordeñe y la elaboración**

Se estimó el consumo de electricidad de las máquinas ordeñadoras a partir de la especificación de Kwatt/hora de cada motor, multiplicado por la duración del ordeñe. Dada la escasa cantidad del resto de los insumos; se consideraron como despreciables. Respecto de la elaboración se estimó el consumo energético de heladeras y freezers a partir de la factura de energía, y se cuantificó la cantidad de gas butano/propano y el azúcar como los más relevantes.

## **1.5 Instalaciones de la sala de ordeñe y la elaboración**

Se cuantificaron los materiales energéticamente más importantes de las diferentes construcciones tales como maderas, cemento, ladrillos, chapas de acero galvanizadas y azulejos.

## 1.6 Materiales utilizados en la elaboración

Se cuantificó la cantidad de acero inoxidable y aluminio de las ollas, moldes, tinas y diferentes elementos utilizados para la elaboración de lácteos.

El caso n° 1 es el único donde se realiza inseminación artificial. No se ha contabilizado este costo energético dada la escasas inseminaciones anuales que se realizan.

## 2. Reempleos:

### 2.1 Pasturas

A partir de las recorridas a campo realizadas con las productoras y los productores, los predios fueron identificados en imágenes satelitales. Se realizó un tratamiento digital con el programa Quantum Gis (versión 1.8.0) con lo que se logró estimar la superficie de cada unidad de pastoreo por lo que la superficie productiva total no incluye el espacio de vivienda, corrales de encierro y otros lugares no destinados directamente con la producción ganadera.

En todos los predios se evaluó la disponibilidad forrajera destinada al pastoreo de los bovinos. El método utilizado fue el de cosecha total (Carillo, 2003) de rectángulos de 0.18 m<sup>2</sup>, a lo largo de una transecta y separados cada 25 metros entre sí previo descarte del material verde no palatable. Una vez obtenida la muestra, en laboratorio se separó materia viva y muerta y se secó a estufa a 60°C hasta peso constante. Con esos datos se calculó el porcentaje de materia seca y la disponibilidad forrajera por hectárea, aplicando el coeficiente de cosecha señalado por el productor según su criterio de pastoreo.

Para la estimación de la disponibilidad forrajera anual se realizaron dos muestreos: uno en el periodo invernal (considerándolo como el momento de menor productividad) y otro en el primaveral (entendiéndolo como el de mayor productividad). Debido a los plazos de la presente investigación, no se pudo obtener una muestra estival y otoñal, por lo que se calculó un promedio entre el periodo de menor y mayor productividad, valor que simplifica la oferta forrajera real.

En el periodo primaveral, se complementó la metodología de la estimación de cosecha total con el método de Botanal de rendimiento comparativo (Tothill, et al., 1978).

En cada caso, en conjunto con productores y productoras, se reconstruyó el sistema de pastoreo, asignándole a cada lote la frecuencia de defoliación correspondiente. A partir

de este dato y con las superficies estimadas en el tratamiento digital de las imágenes satelitales, se obtuvieron los datos de consumo anual de las pasturas.



Figura 1. Estimación disponibilidad forrajera



Figura 2. Detalle de la cosecha total del forraje

El valor de Energía Bruta se calculó considerando que los materiales orgánicos en general contienen 17.17 Mj/kg MS. El valor de Digestibilidad in vitro, Energía Neta Metabolizable, contenido de N y P se obtuvieron mediante análisis de laboratorio de muestras compuestas de cada lote.

## 2.2 Producción de leche

Se considera un reemplazo ya que es materia prima para la elaboración de lácteos. Sólo en uno de los casos existía el registro diario de los litros de leche obtenidos en el ordeño. El resto se estimó a partir de los valores promedios obtenidos mediante las encuestas. Se consideró un 12 % de materia seca de la leche.

## 2.3 Leche destinada a la crianza de terneros

Dada la heterogeneidad del manejo de las crías en cada caso, y por ello la imposibilidad de estimar fehacientemente el consumo de leche que realizan los

terneros al pie de la madre, se consideró que el consumo total del ciclo es igual al de las crianzas artificiales.

#### **2.4 Producción de deyecciones bovinas**

Para estimar las deyecciones de los bovinos se utilizó la tabla planteada por (Rodríguez, 2002) especificando por categoría y estimando en función del tiempo de permanencia en las pasturas. El aporte de las deyecciones en los reemplazos no fue utilizado en los cálculos de eficiencia para evitar la doble contabilidad.

#### **2.5 Autoconsumo de carne**

#### **2.6 Muerte de animales**

Dado que los animales muertos son depositados en el campo para su descomposición se consideró como reemplazo.

### **3. Salidas energéticas totales**

#### **3.1 Elaboración lácteos**

#### **3.2 Venta de animales**

#### **3.3.2 Flujos de materia: Balance de nutrientes.**

Atendiendo al rol crucial que desempeñan los nutrientes como promotores de la vida de los sistemas, y en relación al estudio de la recirculación dentro de los predios, se analizaron los flujos del Nitrógeno y Fósforo en cada caso, a partir de los datos obtenidos en laboratorio de las pasturas y los alimentos extraprediales. Se contabilizó como salida el nutriente contenido en la pastura consumida y entrada al retorno por deyecciones provenientes de la pastura, heno y suplemento. La proporción de retorno de esos nutrientes fue tomada según lo indicado por Carrillo (2003). Se analizó un lote por caso de estudio. Los resultados del retorno de nutrientes provenientes del heno y suplementos fueron ponderados según periodo de permanencia anual en dicho lote. Para el caso de las pasturas se descontó el periodo nocturno en que los animales están en el corral "nochero".

#### **3.4 Carga ganadera actual y receptividad del campo**

Para el cálculo de la carga ganadera actual se utilizó la superficie productiva total de cada caso y se cuantificó la demanda energética del rodeo mediante una tabla elaborada por Guzmán Casado. Para estimar la carga actual se relacionó la energía

resultante del rodeo con las demandas energéticas de vacas lecheras con una producción promedio de 10 litros diarios.

Se cuantificó el rodeo existente en el periodo analizado, haciendo una distinción entre el contenido energético de carne y vísceras (9.25 Mj/kg) y huesos y cueros (17.17 Mj/kg) considerando que la proporción de estos dos últimos es del 16 % del peso vivo del animal (Rébak et al., 2003).

La receptividad del campo se calculó relacionando la Energía Metabólica estimada que ofrecen las pasturas a lo largo del periodo analizado (un año) con la demanda unitaria de una de vacas lecheras con una producción promedio de 10 litros diarios.

### **3.5 Estudio de la macrofauna edáfica**

En la presente investigación se analizan procesos asociados a la biota edáfica en relación a distintos paradigmas productivos, mediante el monitoreo de los cambios de su riqueza, biodiversidad, abundancias relativas. Se han encontrado variados trabajos de investigación sobre el tema (Giller, 1997; Wasilewska, 1997; Hendrix, et al., 1990; Paoletti, 1999; Hadjicharalampous, 2002; Jiménez et al., 2003; Hamel, et al., 2007; Karanja et al., 2009) que manifiestan el creciente interés sobre esta temática, tal como se observa también en nuestro país (Marasas, et al., 2001, Bedano et al., 2005; Domínguez, et al., 2011 y Arolfo et al., 2011).

En cada uno de los predios se analizó la macrofauna edáfica en un lote seleccionado en función de las características más representativas del manejo agroecológico. Estas situaciones, fueron contrastadas con campos vecinos de tradición sojera que al momento de las evaluaciones se encontraban en barbecho químico. Tanto el suelo agroecológico como el convencional se referenciaron con una situación natural con baja intervención antrópica.

La fauna se obtuvo a partir de la extracción de un monolito de tierra de 25 cm x 25 cm x 25 cm, el cual se desmenuzó manualmente para coleccionar todos los invertebrados visibles en una solución conservante con alcohol al 70 %, separando las lombrices del resto de los individuos.

Todos los monolitos se extrajeron cada 25 metros en una transecta con dirección N-S que se marcó a partir de un punto definido por dos coordenadas tomadas al azar. Una vez en laboratorio, se procedió a acondicionar la muestra para su posterior tratamiento.

Las lombrices fueron pesadas y contabilizadas. Luego se las sumergió en alcohol al 50% lo que permitió su acondicionamiento para el posterior reconocimiento taxonómico hasta nivel de especie. Con esta información se calculó la abundancia, riqueza y biodiversidad.

Los artrópodos fueron acondicionados en solución preservante de alcohol al 70%. La resolución taxonómica fue hasta nivel de orden, en coleópteros adultos hasta nivel de familia y larvas escarabeidos (gusanos blancos) hasta especie. Con esta información se calcularon valores de abundancia, riqueza y diversidad mediante el índice de Shannon (Magurran, 1989).



Figura 3. Detalle del monolito de tierra analizado

### 3.6 Caracterización físico química

**Métodos físicos:** Se determinó la densidad aparente superficial por el método del cilindro (Blake & Hartge, 1986) y el % de humedad gravimétrica. Se tomaron 3 muestras de suelo próximas a la zona de extracción del monolito de tierra.

**Métodos químicos:** Se determinó Materia orgánica (método Walkley & Black), mediante 1 muestra compuesta próxima a la zona de extracción del monolito de tierra.

**Análisis estadísticos:** Los datos obtenidos se analizaron mediante una prueba de ANOVA ( $p < 0.05$ ) y por la técnica de escalamiento multidimensional no-métrico (NMDS). Todos los análisis se realizaron mediante el programa R (R Development Core Team, 2011). Los valores de Densidad aparente superficial y materia orgánica fueron analizados mediante el Test de Tuckey ( $p < 0.05$ ).



## 4. Resultados y Discusión

### Caso de Estudio n° 1

#### 4.1.1 Descripción del caso

El caso de estudio n° 1 pertenece a un campo ubicado en la localidad de General Rodríguez, provincia de Buenos Aires, coordenadas geográficas 34°40'43.82"S y 58°58'3.06"O. Se encuentra a 500 m de un camino de asfalto y a 10 km de la ciudad (Mapa n°2).



Mapa n°2. Unidades de pastoreo del caso n°1. Fuente: Elaboración propia.

#### Caracterización socioeconómica de la familia productora

La producción se lleva adelante a partir del trabajo de un matrimonio que se dedica a la actividad desde hace 20 años. Tienen un hijo y residen en el campo desde hace 7. Se conocieron en una empresa donde trabajaban juntos, él en la parte de finanzas, ella en el centro de cómputos. Han sostenido diferentes emprendimientos como conejos,

pollos, zapallos, plantas aromáticas y semillas de porotos. Ninguno de los dos tiene familiares relacionados al ámbito rural.

El productor es ingeniero agrónomo y la productora está concluyendo sus estudios Universitarios en la carrera de Tecnicatura en Industrias Lácteas. En consonancia a ello, las tareas referidas al manejo de las pasturas y del rodeo son llevadas adelante por el productor, en tanto que la productora se encarga de la sala de elaboración de lácteos, aunque hay tareas que se comparten.

El tipo de tenencia de la tierra es la propiedad y la ocupación ocasional sin ánimos de propiedad de un lote vecino de baja aptitud productiva que fue excavado para realizar ladrillos de construcción.

Desde su filosofía de vida, ellos asumen un compromiso de producir de la mejor manera posible entendiendo que su objetivo primario no es la ganancia. Manifiestan una responsabilidad en la producción ya que involucra el consumo de la familia y del entorno cercano.

Cuestionan los criterios de eficiencia utilizados desde la perspectiva productivista y plantean que ellos no pueden ser analizados bajo esos parámetros. Desde ese punto de vista, sus eficiencias son bajas, pero eso no representa su lógica familiar de sostener la producción.

En ese sentido, se dieron la discusión acerca de ordeñar 1 o 2 veces al día, ya que si bien aumentaría un 20 % la producción ordeñando dos veces, se complicaba mucho la elaboración y cambia la vida útil de la vaca, la vida útil del tambero y la vida útil de las instalaciones. La decisión entonces fue realizar un solo ordeño diario.

Refuerzan su elección de vida de ser productores a pesar del alto valor inmobiliario que posee la tierra, que les permitiría vender a un precio considerable y dedicarse a otra actividad.

Plantean que, en general, en el campo se sobrevive por los bajos precios de la materia prima. Además, agregan que la gente del campo no pasa hambre, que además de producir pueden trocar, entre otras. Expresan que hacen todo lo posible para estar fuera del sistema, pero para sobrevivir hay que estar "con una pata adentro y otra pata afuera".

Problematizan acerca de cómo los canales de comercialización alternativos no están consolidados para ciertas escalas de producción, y como eso hace que se tenga que depender de los intermediarios. En relación ello, relatan que llegaron a producir conejos con 50 madres y para aumentar la escala dependían de un frigorífico. Éste les ofreció un precio, lo sostuvo por un periodo de tiempo y después lo bajó. Sumado a que se retrasaban en los pagos la producción no prosperó. Pese a todo, intentaron hacer la misma producción en unas 5 oportunidades.

En ese mismo sentido, intentaron llevar adelante una producción de cerdos que no les fue rentable, ya que los alimentaban con maíz, opción de manejo diferente a las producciones convencionales que alimentan con diferentes descartes. Así, eligiendo una forma de producción más saludable, los precios de venta no les permitían sostener los costos de alimentación al depender de los intermediarios para la comercialización.

En cuanto a la proyección a largo plazo plantean que siempre tuvieron la expectativa de llegar a la autosuficiencia, pero aclaran que para los pequeños productores la proyección a largo plazo no es algo que esté tan presente, ya que se van resolviendo cosas en el día a día. Concretamente el monte frutal es una pequeña apuesta en ese sentido, a veces elabora dulces y se los reserva. La huerta siempre se siembra y algo se producción obtienen. Además, planean complementar con algo turístico, ya que su actividad involucra la venta directa en el campo, y siempre se hace una recorrida con la gente que se acerca a comprar. Pensaban en un proyecto de voluntariado, de intercambiar trabajo por casa y comida, pero implicaría un cambio de vida que no están seguros de afrontar.

Respecto de cómo decidieron ser productores agroecológicos, el productor relata que de joven viajaba a zonas rurales y le encantaba como se vivía en el interior. Se recibió de Ingeniero agrónomo y empezó a trabajar. Era el momento del auge de la revolución verde y en ese contexto, asesoraba un campo de 5000 ha. Si bien era una zona muy erosionable, cuando se registró un incremento en las precipitaciones anuales, allí también se profundizó la agriculturización. Había tormentas de arena, los suelos estaban muy degradados, y veía como los compañeros de trabajo se iban muriendo por enfermedades causadas por la manipulación de agroquímicos.

Con respecto a los agrotóxicos, plantea que *“El tren lechero, cuando ya no transportaba más leche, empezó a trasladar agroquímicos, y eran litros y litros”*. Agrega que, si bien las dosis recomendadas por hectáreas son bajas, en el total del campo suman un montón

de bidones. En ese momento se solicitaba aplicación por prevención o para combatir plagas donde no era necesario.

De esa manera pudo observar la desertización de los pueblos y a partir de esa experiencia decidió dedicar su vida a producir de una manera diferente.

Ellos son integrantes referentes de la Asociación de Productores de la Cuenca del río Luján. Cuentan que en un principio se formó para canalizar diferentes necesidades y gestionar recursos. En ese sentido, expresan que cuando algo no se resuelve como esperan los productores se desilusionan y no continúan asistiendo a las reuniones. Hubo máquinas de ordeño que llegaron cuando ya se las los productores se las habían comprado. En algunos casos, cuando habían dejado de producir. Los productores se ilusionan y postergan cosas, y cuando no resultan es dañino, por ejemplo cuando no hay semillas para la siembra.

Motorizan diferentes actividades que hacen al grupo y participan de diferentes instancias como jornadas en la universidad, visitas en el campo, etc.

Tienen una clara conciencia acerca la crisis energética actual, sosteniendo la necesidad del desarrollo de fuentes alternativas.



Figura 4: Productora ordeñando.

### **Nivel tecnológico**

El campo está muy organizado. Poseen diferentes tecnologías apropiadas y realizan un buen aprovechamiento de la poca superficie que poseen a partir del pastoreo rotativo intensivo. Existen alambrados perimetrales y boyeros para parcelar los lotes.

La sala de ordeño tiene un contrapiso de material y techo de chapas de zinc. La de elaboración está diseñada según los requisitos de las habilitaciones correspondientes.

No tienen tractor ya que no se justifica por la superficie a trabajar. Poseen un vehículo en regular estado con el que hacen los repartos y trasladan el alimento.

Tienen suministro de energía eléctrica y agua potable. Dado los problemas en la concentración de Arsénico han instalado un filtro que está desarrollando investigadores de la Universidad Nacional de La Plata.



Figura 5: Sala de ordeño

## **Características productivas del predio**

### **Descripción y manejo de los suelos y las pasturas**

La superficie productiva total es de 4.92 ha, de las cuales 2.77 son parte de un lote lindero de baja aptitud productiva que se utiliza ocasionalmente para amortiguar la carga animal: así regulan el tiempo de pastoreo y lo usan cuando no hay “piso” por las lluvias. Los suelos son Argiudoles.

Las pasturas se manejan mediante pastoreo rotativo intensivo. Para ello, el campo se parceló en 9 fracciones de aproximadamente 1600 m<sup>2</sup>. Las vacas en recría pastorean en un lote aparte. El criterio de defoliación de las pasturas es de aprovechar 2/3 de la altura del forraje, siempre que sea posible, dejando el tercio restante para favorecer el rebrote.

La implantación de praderas la realizan mediante siembras al voleo sin roturación del suelo, como estrategia conservacionista. No fertilizan pero consideran que el bosteo de los animales genera un buen reciclado de los nutrientes.

Para la siembra arrastran una máquina desparramadora con el vehículo. La composición de las praderas es de trébol blanco (*Trifolium repens*), festuca (*Festuca arundinacea*), raigrás (*Lolium multiflorum*) y lotus (*Lotus corniculatus*), especies que poseen una buena capacidad de resiembra. No tienen graves problemas de especies no deseadas.



Figura 6: Pastoreo Rotativo Intensivo

### **Descripción y manejo del rodeo**

Los animales utilizados son de raza Jersey. Hay una apuesta a la genética utilizando inseminación artificial con semen sexado ya que su objetivo es llegar a producir 100 litros diarios. Nunca utilizaron toro. La suplementación se basa en el semetin, maíz molido y suero y se administra en sala de ordeño. Este alimento juega un rol nutricional muy importante dada la escasa oferta forrajera relacionada a la superficie del campo. El alimento no es de origen orgánico. No se estacionan los servicios y los machos son vendidos antes de los 60 días.

Comenzaron su producción con 3 animales. El rodeo es cornado siguiendo los principios biodinámicos que preservan el equilibrio de animal. Ello no les representa un problema de manejo.

La crianza de los terneros se hace al pie de la madre durante la primer semana, luego son separados durante la noche. Gradualmente se van alimentando con leche y ración formada por maíz, semetin y suero. A los 60 días se hace el desleche.

Hay una clara apuesta al bienestar animal. Los terneros están sueltos y hay un contacto permanente con ellos. Luego se los va acostumbrando al boyero con doble hilo.

La inseminación artificial la realizan a las mejores vacas y a las vaquillonas y no sincronizan celo. La inseminación la realiza una persona especializada. La productora hizo un curso pero no le parece una técnica sencilla. El promedio es dos inseminaciones por vaca. Siempre compra el doble de material que el que necesita. 10 inseminaciones anuales. Las fallas representan el principal problema especialmente en invierno, por lo que optaron por uno inseminar más en ese periodo. Las vacas se buscan cuando termina el día y duermen en el nochero.

La sala de ordeño está acondicionada con una máquina con dos bajadas de la que se utiliza sólo una. En promedio tienen 5 vacas en ordeño. Primero les da el alimento. Entra el animal. Se cierra el brete. Se le atan las patas. Se lavan los pezones, se despunta y espera un minuto. De a una vaca por vez. Se le apoya el ternero para estimular la bajada. No se sella: el animal no tiene lugares con barro que provean fuentes de infección. El pezón en general queda abierto por exceso de estímulo, en animales grandes con la ubre muy mamada. La prevención se da con un solo ordeño y buenos caminos. Casi no registraron problemas de mastitis. El promedio de vacas secas es del 35 %. Hacen lactancia extendida de 18 meses.

Por fuera del periodo analizado vendieron 2 vaquillonas a punto de parir, y 2 vacas vacías. Para regularizar la venta tuvieron que resolver muchos trámites administrativos: caravana, marca y guía. Esa tardanza bajó mucho la disponibilidad de pasto.

La producción de leche diaria es de 70 litros como máximo y 40 litros como mínimo: el promedio es de aproximadamente 10 litros de leche por animal.

Durante el 2012 consumieron 150 rollos de alfalfa provenientes de Santiago del Estero pero este año se quedaron sin la posibilidad del heno ya que no tenían los recursos económicos para comprar en el momento de la oferta.

El rodeo cumple con las exigencias sanitarias legales.



Figura 7: Raza Jersey



Figura 8: Bienestar animal

### **Elaboración**

Elaboran varios productos como mozzarellas, queso semiduro, dulce de leche, ricota y helados. La productora manifiesta que aprendió de muchos cursos que hizo y de la Universidad. La productora está interesada en mejorar la técnica de elaboración de helados.



Figura 9: Elaboración mozzarellas





Figura 10: Lácteos elaborados.

### **Comercialización e ingresos**

Los compradores se acercan al campo a hacer compras. En el verano se vendió mucho helado por el turismo extranjero, que visitaban un centro religioso cercano. Semanalmente entrega un pedido a un negocio naturista del centro de la ciudad.

### **Asesoramiento técnico**

Reciben múltiples asesoramientos a partir de la Asociación, cursos que realizan, investigadores que visitan el campo. El tambo es considerado como referente en la producción familiar.

## Análisis Metabólico del Agroecosistema del caso n°1

### 4.1.2: Flujos de energía

	Cantidad (kg)	Mj/kg	Total (Mj)
Carne y vísceras	4712,4	9,25	43589,70
Hueso y cuero	897,6	17,17	15411,79
<b>Total energía rodeo</b>			<b>59001,49</b>

Cuadro 1.1 Energía contenida en el rodeo.

### -Ingresos energéticos totales al sistema (Inputs)

	hs diarias	hs anuales	Mj/hora	Mj utilizados
Manejo del tambo	3	1277,5	2,2	2810,5
Elaboración lácteos	4	1460	2,2	3212
<b>Total trabajo interno</b>				<b>6022,5</b>

Cuadro 1.2 Horas de trabajo invertidas en el campo.

### Implantación de praderas

	Cantidad (kg)	Mj/kg MS	Total (Mj)
Pasto ovilla ( <i>Dactylis glomerata</i> )	5	15,44	77,2
Festuca ( <i>Festuca arundinacea</i> )	40	15,44	617,6
Lotus ( <i>Lotus corniculatus</i> )	12,5	15,44	193
<b>Total</b>			<b>887,8</b>

Cuadro 1.3 Semillas utilizadas para la implantación de praderas.

	kg anuales	%MS	EB (Mj/kg MS)	ENM (Mj/kg MS)
Maíz y semitín	9208,20	90,12	142484,04	102492,58
Fardos de alfalfa	3000,00	0,89	25599,35	45843,90
<b>Total energía</b>			<b>168083,39</b>	<b>148336,48</b>

Cuadro 1.4 Suplementos y henos utilizados en la alimentación.

	Total (Mj)
Electricidad	2592
Aceite de motor	despreciable
Detergente	despreciable
Crema de ordeño	despreciable
<b>Total insumos ordeño</b>	<b>2592</b>

Cuadro 1.5: Insumo utilizados durante del ordeño.

	Kg anuales	Mj/kilo	Total (Mj)
Electricidad			25558,63
Azúcar	156	16,8	2620,8
Gas butano/propano	520	55,79	29009,03
<b>Total insumos elaboración</b>			<b>57188,47</b>

Cuadro 1.6 Insumos utilizados para la elaboración

	Cantidad (kg)	Mj/kg	Total (Mj)
Madera	44,80	14,65	656,32
Ladrillos	3042,9	2,66	8094,11
Cemento	220,50	3,36	740,88
Chapas acero laminado	55,13	48,00	2637,86
<b>Total energía sala ordeño</b>			<b>12129,18</b>

Cuadro 1.7 Instalaciones sala ordeño

	Cantidad (kg)	Mj/kg	Total (Mj)
Ladrillo	4464,00	2,66	11874,24
Azulejos	34,76	14,99	521,12
Madera	27,60	14,65	404,34
Cemento	360,00	3,36	1209,60
Chapas acero laminado	90,00	48,00	4306,72
<b>Total energía sala elaboración</b>			<b>18316,02</b>

Cuadro 1.8 Instalaciones sala elaboración

	Kg anuales	Mj/kilo	Total (Mj)
Acero inoxidable	53,02	26,94	1428,36
Aluminio	3,2	46,49	148,77
<b>Total materiales elaboración</b>			<b>1577,13</b>

Cuadro 1.9 Materiales utilizados en la elaboración

### - Reemplenos

	Sup (ha)	MS anual (kg)	EB (Mj/kg MS)	ENM (Mj/kg MS)
Lote 1	1,67	16834,79	289053,39	159293,64
Lote 2	0,21	2116,95	36348,03	20030,94
Lote 3	0,27	1088,72	18693,27	10301,62
Lote 4	2,77	3604,27	61885,29	34104,20
<b>Total</b>	<b>4,92</b>	<b>23644,73</b>	<b>405979,99</b>	<b>223730,39</b>

Cuadro 1.10: Consumo de pasturas

	Litros anuales	Mj
Rto. Promedio anual	18115	<b>6673,57</b>
<b>Total</b>		<b>6673,57</b>

Cuadro 1.11: Producción de leche

	litros anuales	%MS	EB (Mj/kg MS)
Leche	1960	0,12	722,06
<b>Total energía</b>			<b>722,06</b>

Cuadro 1.12: Leche crianza terneros/as

	Total anual	MJ/kg MS	Total (Mj)
Deyecciones	6995,00	17,17	120104,15
<b>Total energía deyecciones</b>			<b>120104,15</b>

Cuadro 1.13: Producción de deyecciones

## - Salidas

Producto	Kg anuales	Mj/kilo	Total (Mj)
Queso semiduro	517,58	16,20	8384,77
Mozzarella	1297,60	9,76	12664,54
Dulce de leche	327,60	13,43	4399,67
Ricota	62,40	4,22	263,33
Yogurt	520,00	2,51	1305,20
Helado	10,00	12,56	125,60
<b>Total energía lácteos</b>			<b>27143,11</b>

Cuadro 1.14: Lácteos elaborados

	Cantidad (kg)	Mj/kg	Total (Mj)
Carne y vísceras	252	9,25	2331
Hueso y cuero	48	17,17	824,16
<b>Total energía venta</b>			<b>3155,16</b>

Cuadro 1.15: Venta de terneros

### 4.1.3 Flujo de materia: Balance de nutrientes

Salida	
Consumo pasturas	352352,21
Ingreso	
Retorno pasturas	174414,35
Retorno heno	48220,20
Retorno ración	83979,28
<b>Balance kg N<sub>2</sub>/ha</b>	<b>-27,39</b>

Cuadro 1.16: Balance del nitrógeno

Salida	
Consumo pasturas	141412,26
Ingreso	
Retorno pasturas	83998,88
Retorno heno	4373,46
Retorno ración	71623,75
<b>Balance kg P/ha</b>	<b>0,28</b>

Cuadro 1.17: Balance del fósforo

#### 4.1.4

	ENM (Mj/kg MS)	% del total
Pasturas	223730,39	<b>60,13</b>
Suplementos y heno	148336,48	<b>39,87</b>
<b>Total energía</b>	<b>372066,88</b>	<b>100,00</b>

Cuadro 1.18: Proporción de la energía Metabolizable consumida en pasturas, heno y suplemento

#### 4.1.5

Carga ganadera	
Superficie productiva (ha)	4,92
Mj Total rodeo	553589,9
ENM total pastura (Mj)	223730,39
Carga actual/ha	2,58
Receptividad/ha	1,08

Cuadro 1.19: Carga ganadera actual y receptividad

## Caso de Estudio n° 2

### 4.2.1 Descripción del caso

El caso de estudio n°2 pertenece a un predio de 8 ha productivas que se encuentra en la localidad de Cortines, partido de Luján, provincia de Buenos Aires, coordenadas S34°32'31.2" y N59°12'7.2". Está ubicado sobre la ruta nacional n°7, a 15 km de la ciudad de Luján (Mapa n°3).



Mapa n°3. Unidades de pastoreo del caso n°2. Fuente: Elaboración propia.

### Caracterización socioeconómica de la productora

La productora tiene 48 años y vive en este campo desde hace 4 años con 4 de sus 5 hijos. La hija mayor eligió ser también productora, abriendo su propio tambo aunque de mayor escala y con otros objetivos económicos.

Respecto de la tenencia de la tierra, no paga alquiler ya que pertenece a su madre, quien además se hace cargo de los gastos por el consumo energía eléctrica. Ocasionalmente realiza ocupación sin ánimos de propiedad de la vía pública.

La productora es quien aporta la mano de obra para sostener todos los procesos productivos que comienzan con la producción de leche, la elaboración de derivados lácteos hasta la comercialización. Durante el periodo analizado, contó con el aporte de un empleado que trabajaba unas pocas horas semanales más que nada para las tareas pesadas. Plantea que no quiere tener empleados ya que no se siente cómoda con la relación empleado-empleador.

El campo está diversificado, tiene algunos animales de granja y un espacio para huerta que actualmente no está en producción. Tiene dos cerdas de las cuales comercializa lechones, gallinas ponedoras y gansos. También hay colmenas de otro productor.

Proviene de una familia de terratenientes que producían ganado vacuno, pero es la primera integrante de la familia que vive y trabaja en el campo. Comenta que desarrolló su interés por ese estilo de vida a partir del compartir el cotidiano con los puesteros de los campos pertenecientes a sus padres, a los cuales los visitaba en sus vacaciones de verano. Antes de dedicarse a la producción, estudió dos años de la carrera de veterinaria en la universidad y trabajó como ceramista en un taller propio.

Se inicia como productora a los 25 años de edad, para lo cual se traslada de la ciudad al campo con su compañero y una hija. En ese momento se instala en un campo prestado que tenía casa. Allí desarrolla su producción durante 20 años, comenzando con una vaca.

Cuando se instala en el campo, intentó trasladar su taller de alfarería, pero como no tenían energía eléctrica la actividad no prosperó. El predio ocupado estaba diseñado por unos inmigrantes italianos. Tenía un monte frutal por lo que comenzó elaborando mermeladas, pero fue dificultosa la comercialización. En ese momento, su principal ingreso provenía de una pensión.

Antes del nacimiento de la segunda hija se plantea la necesidad de tener leche para la crianza, y a partir del dinero que su madre le dio para que se compre una heladera a gas, se compra su primera vaca. En ese momento no tenía ningún conocimiento e instalación alguna, y dadas las dificultades que encuentra en el manejo le otorga en préstamo el animal a un productor vecino.

Luego de un tiempo recupera el animal y comienza a aumentar el plantel progresivamente a partir de las pariciones que se daban de sus animales. Así, paulatinamente a prueba y error, va aprendiendo la forma de producir compartiendo la experiencia con los productores de la zona.



Comienza elaborando quesos a partir de lo que le transmite una vecina, pero no tiene buenos resultados. Logra su objetivo con el contacto de un maestro quesero y leyendo libros. Admite que su vocación no es la de elaboración de lácteos, si de producir la leche. Se encarga de la tarea ya que sin ese valor agregado su producción no sería rentable.

Ella plantea que su forma de vida fue la que la llevó a ser productora y no a la inversa, por lo que se considera una productora “ocasional”. Así, en la medida de sus posibilidades, fue desarrollando su actividad. Expresa que aplica en el campo las conductas que sostiene a nivel familiar. Un ejemplo de ello referido a la salud, es que no utiliza antibióticos en su familia, por lo que en el manejo sanitario de los animales usa una lógica preventiva, administrándolo sólo en caso extremos.

A largo plazo pretende tener una producción cerrada e integral. Apunta a la granja autosuficiente. Plantea que tiene vocación docente, por lo que formaría a aquellas personas que continúen con la producción y ella se encargaría de la actividad educativa dentro del predio, transmitiendo sus conocimientos.

Pertenece a una Asociación de productores desde hace 4 años. Considera que el colectivo tiene muchas dificultades. Agrega que el pequeño productor tiene una visión muy de “tranqueras adentro” y le cuesta mucho organizarse para tener tiempo para asistir a las reuniones. En la actividad lechera, hay múltiples tareas que sostener que restan energía para estar en las reuniones. Plantea que las iniciativas de asociativismo se dan cuando hay severas dificultades individuales, para cooperativizar o comercializar algún producto en conjunto. Por su parte, el intercambio técnico son muy interesantes, se produce sinergia, una potenciación. Arriban a soluciones que no pueden ofrecer ni los veterinarios ni agrónomos.



Figura 11: La productora ayudando a mamar calostro  
A un ternero recién nacido

## Nivel tecnológico

El campo posee una sala de ordeño y otra de elaboración. La sala de ordeño tiene contrapiso de material y techo de chapas de zinc con ordenadora mecánica. Existen alambrados perimetrales, corrales para los animales y alambrados eléctricos para administrar el forraje.

Tiene energía eléctrica y agua potable mediante una bomba sumergible trifásica, con una perforación de 60 m.

Posee un tractor de 35 CV modelo 1975, en condiciones regulares y una camioneta con la que lleva sus productos a la feria y traslada el alimento para los animales.



Figura 12: Sala de ordeño y corral de espera

## Características productivas del predio

### Descripción y manejo de los suelos y las pasturas

Según la carta de suelos del INTA 1:50.000, el campo está en una zona de suelos con aptitud agrícola tipo Argiudoles típicos (IIw, USDA). Cuenta con la presencia de árboles, que forman un monte y cortinas rompevientos en algunos límites del campo.

Hace unos 40 años, parte del campo fue excavado y se le retiró una parte del horizonte superficial en algunos lotes, material orgánico con el cual se realizaban ladrillos para la construcción. Este proceso se evidencia por la diferencia de altura de uno de los lotes con el alambrado, y por marcas geométricas en el terreno de efecto antrópico. Ello hace que parte del predio tenga suelos con su capa fértil disminuida, y sumado al pisoteo de los animales, muestra una elevada compactación superficial. La productora cuenta que cuando se compró el campo no se tenía ese dato, cosa que fue confirmando a partir de las observaciones de los lotes y de la charla con vecinos.

Hay un problema con las plantas no deseadas como el caragatá (*Eringium spp*) y el cardo (*Carduus alantoides*), que controla mediante segadora cuando encaña o con la aplicación puntual de herbicidas.

Las semillas de las especies forrajeras implantadas provienen de semillera y se obtuvieron mediante la compra colectiva del grupo de productores ganaderos. Ella plantea que le gustaría producir semillas de pasto miel (*Paspalum dilatatum*) ya que no las puede conseguir y es un forraje interesante para la caída de producción de verano.

Las pasturas fueron evaluadas durante el invierno y la primavera. En los meses más fríos, los lotes más compactados, mostraron bajos valores de oferta forrajera. En momentos de escasez de forrajes la productora realizó ocupación sin ánimos de propiedad de la vía pública para satisfacer la necesidad nutricional del ganado. Dicha ocupación sucedió por fuera del periodo analizado.



Figura 13: Rodeo alimentándose del heno.



Figura 14: Detalle del estado de la pastura en invierno.

## **Descripción y manejo del rodeo**

La raza del rodeo es cruce de Holstein (Holando Argentina) con Limousine y Jersey. Tiene un toro Holstein neocelandés de 4 años criado en el mismo campo. Su plantel se fue armando a partir de los nacimientos del rodeo. Los animales son cornados porque considera que deben estar enteros y quiere evitarles el trauma del descorne.

El rodeo está formado por 16 vacas.

El servicio es continuo. Durante el periodo analizado se quedó con dos hembras para reposición.

La crianza de los terneros es a leche y pasto. El criterio de destete que utiliza es de separación de los terneros de la madre a los 7 meses de gestación, siempre y cuando la vaca está en buen estado y exista buena disponibilidad forrajera. Si no se cumple algunas de estas premisas, el destete se produce a los 10 meses del ternero/a. Considera que el animal criado a leche está mejor preparado para prevenir enfermedades y otros inconvenientes. Intentó hacer algunas crianzas a mamadera, pero notó que siempre algo se desequilibraba y tenía problemas sanitarios. Esto se evita debido a la asepsia del ternero succionando y sellando la conexión entre su boca y el pezón. Así, disminuyen las variables que pueden desestabilizar al animal.

En el periodo analizado hubo nacimientos: 10 hembras y 5 machos. Se registró la muerte de vaca en ordeño por epilepsia.

Los animales pastorean durante 8 horas en los lotes. En momento de baja disponibilidad forrajera, salen a la calle a pastorear al costado de las rutas, actividad que no se desarrolló en el periodo analizado.

Utiliza el boyero eléctrico para apotrerar el campo, lo que permite mayor dinamismo en la administración del forraje pudiendo manejar la intensidad de defoliación. Complementa la dieta de pasturas con forrajes conservados y suplemento que administra en la sala de ordeño.

Durante el invierno, el heno es fundamental dada la escasez de pastos. Este tipo de reserva forrajera es de características muy heterogéneas. Los animales están todo el día en contacto con ellos, para que la última vaca pueda comer.

Maneja de la misma manera todas las categorías. Sólo hace distinciones en la sala de ordeño, modificando las raciones animal por animal. El suplemento contiene expeller de girasol o de lino y cáscara de avena orgánica que compra en un molino certificado de la zona. Además incorpora a la ración maíz molido, afrechillo de trigo y semitín de

procedencia convencional. El semitin es un producto de la última molienda del grano de trigo-último residuo de la trituración del grano-, que todavía posee algo de harina.

La avena regula el tiempo de consumo en verano, momento en que los animales comen mucho pasto. Si están flacas les agrega expeller y semitin. El semitin lo usa exclusivamente en invierno, que compensa la falta de pasto.

El manejo sanitario lo realiza desde una lógica preventiva. Administra antibióticos sólo en casos extremos como en mastitis muy aguda o retención de placenta.

Desparasita habitualmente y utiliza crema de ordeño ya que las vacas habitualmente resquebrajan sus pezones. Luego aplica todas las vacunas y pruebas reglamentarias de brucelosis, aftosa y tuberculosis

Respecto del descarte de los animales, su criterio es no sacrificar vacas por viejas o enfermas, ella quiere que mueran en su campo por causas naturales. Hay un vínculo afectivo con ellas, cada una tiene nombre, ellas las crió y hasta conoce sus abuelas.

El manejo reproductivo es de servicio continuo por lo que obtiene 1 ternero/vaca/año ya que el toro está en contacto con todas las categorías. Por ello, a veces se preñan las vaquillonas a los 10 meses y tiene que hacerlas abortar. Los partos los atiende ella. En 3 años no tuvo problemas de vaca caída.

Producción promedio es de 4 a 10 litros diarios de leche. Ordeñando el 50 % del rodeo, producen 50 litros/día de promedio anual. Realiza un ordeño diario por la mañana sin un horario fijo. Los animales están en el corral de espera toda la noche antes del ordeño. Tiene una ordeñadora mecánica de 2 bajadas, y luego de su lavado en forma manual comienza con la rutina. Cuando entra la vaca, le ata las patas traseras y lava los pezones a mano con agua mediante esponja, y despunta a mano.

Luego, en el corral post-ordeño esperan los terneros que succionan los restos de leche que pudieron quedar. La baba del ternero funciona como antiséptico, por ello no sella con iodo. La leche en los bidones tapados se transporta a mano hasta la sala de elaboración para su pasteurización. La pista es de material y se limpia 1 vez por mes.

Respecto del reciclado de nutrientes no realiza ninguna recirculación de las deyecciones de los animales, ya que no tiene la maquinaria ni la mano de obra necesaria para ello. Entiende que ese proceso le permitiría mejorar la salud de los suelos, y con ello mejorar la oferta forrajera y a partir de allí toda la producción. En varias de las recorridas realizadas en el campo destacó el impacto localizado que las

deyecciones que los animales realizaban sobre la cantidad y calidad de la pastura, y planteó que así querría que fuera todo el predio.

En cuanto al mantenimiento de las instalaciones, comenta que pierde mucho tiempo en ello, y que cuando algo funciona mal modifica mucho la eficiencia productiva.



Figura 15: Toro Holstein utilizado

### **Elaboración**

Posee una sala de elaboración de lácteos con las instalaciones necesarias para la habilitación municipal, aunque no completó el trámite por lo tedioso del proceso administrativo. Utiliza gas de envase, tiene freezer y una camioneta con la que traslada la producción.

### **Comercialización e ingresos**

Los fines de semana la productora asiste a una feria que se realiza en el pueblo cercano, donde además atiende un “bar de campo”. Allí comercializa sus productos y difunde la producción. Plantea que los fines de semana que realiza esta actividad se complica porque no puede ordeñar y la elaboración la tiene que hacer cuando regresa los domingos.

El principal ingreso proviene de la venta de los quesos representando casi un 70 % del ingreso total. Un 21 % proviene de la venta de las terneras, que en el periodo analizado se canjeó por los rollos de heno necesarios para suplir la falta de disponibilidad forrajera. La venta de los dulce de leche sólo representa el 4%, y durante el invierno ingresa un 4 % de venta de leche chocolatada en el bar que atiende en la feria que participa. Por otra parte, existe un subsidio de un programa PROFAM del cual recibió un 2.75% que se utilizó para la compra de semillas forrajeras y fertilizantes sintéticos.

### **Asesoramiento técnico**

Recibe asesoramiento técnico por parte del ingeniero agrónomo de la Asociación de productores, del INTA y de la Universidad.

## Análisis Metabólico del agroecosistema del caso n°2

### 4.2.2 Flujo de energía

	Cantidad (kg)	Mj/kg	Total (Mj)
Carne y vísceras	11298	9,25	104506,50
Hueso y cuero	2152	17,17	36949,84
<b>Total energía rodeo</b>			<b>141456,34</b>

Cuadro 2.1 Energía contenida en el rodeo.

### -Entradas energéticas totales

	hs diarias	hs anuales	Mj/hora	Mj utilizados
Manejo del tambo	5	1825	2,2	4015
Elaboración lácteos	3	1095	2,2	2409
<b>Total trabajo interno</b>				<b>6424</b>

	hs diarias	hs anuales	Mj/hora	Mj utilizados
Mantenimiento	0,71	260	2,2	572
<b>Total trabajo externo</b>				<b>572</b>

Cuadro 2.2 Horas de trabajo invertidas en el campo.

### Implantación de praderas

	Cantidad (kg)	Mj/kg MS	Mj total
Mellilotus ( <i>Mellilotus officinalis</i> )	10	15,44	154,4
Festuca ( <i>Festuca arundinacea</i> )	50	15,44	772
Pasto ovilla ( <i>Dactylis glomerata</i> )	18	15,44	277,92
RGA ( <i>Lolium multiflorum</i> )	20	15,44	308,8
Cebadilla criolla ( <i>Bromus unioloides</i> )	20	15,44	308,8
<b>Total semillas utilizadas</b>			<b>1821,92</b>

Cuadro 2.3 Semillas utilizadas para la implantación de praderas.

	Cantidad (kg)	Mj/kilo	Mj total
Fosfato monoamónico (MAP)	100	13,21	132,1
<b>Total</b>			<b>132,1</b>

Cuadro 2.4 Fertilizantes aplicados en la pasturas.

	E fija (Mj)	E variable (Mj)	Mj Total
Tractor 45 CV	16,87	641,14	658,01
Rastra disco excéntrica	75,55	22,61	98,16
Fertilizadora	9,36	1,06	10,42
<b>Total maquinaria</b>			<b>766,59</b>

Cuadro 2.5 Maquinaria utilizada para la implantación de pasturas

	Kg anuales	%MS	EB (Mj/kg MS)	ENM (Mj/kg MS)
Ración	9445	0,92	149968,42	96567,92
Rollos de pastura	18700	0,89	285760,31	117063,93
<b>Total energía</b>			<b>435728,73</b>	<b>213631,85</b>

Cuadro 2.6 Suplementos y henos utilizados en la alimentación.

	Total (Mj)
Electricidad	4336,2
Aceite de motor	despreciable
Hipoclorito de sodio	despreciable
Jabón neutro	despreciable
Crema de ordeño	despreciable
<b>Total insumos ordeño</b>	<b>4336,2</b>

Cuadro 2.7 Insumos utilizados durante del ordeño.

	Kg anuales	Mj/kilo	Total (Mj)
Electricidad			25558,63
Azúcar	60	16,8	1008
Gas butano/propano	182,5	55,79	10181,06
<b>Total insumos elaboración</b>			<b>36747,69</b>

Cuadro 2.8 Insumos utilizados para la elaboración

	Cantidad (kg)	Mj/kg	Mj
Madera	371,00	14,65	5435,15
Cemento	234,00	3,36	786,24
Chapas acero laminado	416,70	48,00	20001,60
<b>Total energía sala ordeño</b>			<b>26223,00</b>

Cuadro 2.9 Instalaciones sala ordeño



	Cantidad (kg)	Mj/kg	Total (Mj)
Ladrillo	13618,30	2,66	36224,68
Azulejos	418,08	14,99	6267,53
Madera	157,68	14,65	2310,01
Cemento	468,00	3,36	1572,48
Chapas fibrocemento	364,00	9,17	3339,11
Chapas acero laminado	117,00	48,00	5616,39
<b>Total energía sala ordeño</b>			<b>55330,19</b>

Cuadro 2.10 Instalaciones sala elaboración

	Kg anuales	Mj/kilo	Total (Mj)
Acero inoxidable	15,01	26,94	404,42
Aluminio	21,20	46,49	985,59
<b>Total materiales elaboración</b>			<b>1390,01</b>

Cuadro 2.11 Materiales utilizados en la elaboración

## - Reemplenos

2.1	Sup (ha)	MS anual (kg)	EB (Mj/kg MS)	ENM (Mj/kg MS)
Lote 1	3,17	26146,41	448933,92	248674,59
Lote 2	5,10	37160,08	638038,65	345584,33
Lote 3	0,83	1015,54	17436,79	9502,73
<b>Total</b>	<b>9,10</b>	<b>64322,04</b>	<b>1104409,36</b>	<b>603761,64</b>

Cuadro 2.12: Consumo de pasturas

	Litros anuales	Mj
Rto. promedio anual	18250	6723,3
<b>Total</b>		<b>6723,3</b>

Cuadro 2.13 Producción de leche

	litros anuales	%MS	EB (Mj/kg MS)
Leche	3600	0,12	1326,24
<b>Total energía</b>			<b>1326,24</b>

Cuadro 2.14 Leche crianza terneros/as

	Total anual	MJ/kg MS	Total (Mj)
Deyecciones	13961,25	17,17	239714,66
<b>Total energía deyecciones</b>			<b>239714,66</b>

Cuadro 2.15: Producción de deyecciones

	Cantidad (kg)	Mj
Bovinos	550	5784,46
<b>Total</b>		<b>5784,46</b>

Cuadro 2.16 Mortandad bovinos

#### - Salidas

Producto	Kg anuales	Mj/kilo	Mj
Queso semiduro	1404	16,2	22744,8
Queso blando	124,8	10,88	1357,82
dulce de leche	96	13,43	1289,28
<b>Total energía lácteos</b>			<b>25391,90</b>

Cuadro 2.17 Lácteos elaborados

	Cantidad (kg)	Mj/kg	Total (Mj)
Carne y vísceras	2016	9,25	18648,00
Hueso y cuero	2190	17,17	37602,30
<b>Total energía rodeo</b>			<b>56250,30</b>

Cuadro 2.18: Venta de terneros

#### 4.2.3 Flujo de materia: Balance de nutrientes

Salida	
Consumo pasturas	861537,97
Ingreso	
Retorno pasturas	426461,30
Retorno heno	150487,88
Retorno ración	25326,02
<b>Balance kg N<sub>2</sub>/ha</b>	<b>-50,84</b>

Cuadro 2.19 Balance del nitrógeno

Salida	
Consumo pasturas	330724,75
Ingreso	
Retorno pasturas	196450,50
Retorno heno	176220,00
Retorno ración	11688,93
<b>Balance kg P/ha</b>	<b>10,52</b>

Cuadro 2.20 Balance del fósforo

4.2.4	ENM (Mj/kg MS)	% del total
Pasturas	603761,64	<b>73,86</b>
Suplementos	213631,85	<b>26,14</b>
<b>Total energía</b>	<b>817393,50</b>	<b>100,00</b>

Cuadro 2.21 Proporción de la energía Metabolizable consumida en pasturas y suplemento

#### 4.2.5

Carga ganadera	
Superficie productiva (ha)	<b>9,1</b>
Mj Total rodeo	<b>1012990</b>
ENM total pastura (Mj)	<b>603761,64</b>
Carga actual/ha	<b>2,55</b>
Receptividad/ha	<b>1,52</b>

Cuadro 2.22: Carga ganadera y receptividad

## Caso de Estudio n° 3

### 4.3.1 Descripción del caso

El caso de estudio n° 2 pertenece a un campo que utiliza 11.1 hectáreas ubicado en la localidad de General Rodríguez, provincia de Buenos Aires, coordenadas geográficas 34°37'48.63"S y 58°54'55.21"O. Dista 1 km del primer asfalto y a 6 km de la ciudad (Mapa n°4).



Mapa n°4. Unidades de pastoreo del caso n°3. Fuente: Elaboración propia.

### Caracterización socioeconómica de los productores

En el campo vive una pareja de productores con sus 3 hijos, dos niñas y un niño, desde hace 12 años. El productor tiene 46 años y la productora 33. Ambos provienen de la ciudad y se definen productores por vocación. Todas las actividades se sostienen por el trabajo de los adultos, y no existe aporte de mano de obra externo al campo.

El productor tiene estudios universitarios incompletos en la carrera de veterinaria. Su deseo siempre fue el de especializarse en grandes animales y vivir en el campo. Inicialmente ambos trabajan en un centro privado de salud, él desarrollando tareas de

mantenimiento en general y como chofer de ambulancias. Plantea que era un trabajo muy exigente, que no había franco alguno, por lo que, en busca de otra forma de vida, deciden mudarse con su compañera a una casa quinta cercana al campo actual, a partir del contacto que hace un familiar. Allí se ganan la vida haciendo tareas de manteniendo y crianza de diferentes animales menores. En ese momento comienzan a producir leche con una sola vaca. Luego, mediante un juicio de usucapión, logran comprar la casa actual de 0.75 ha de superficie.

El campo está diversificado, aunque su actividad principal es la producción lechera y la crianza de terneros. Poseen algunos árboles frutales y animales menores como cerdos, patos, conejos y gallinas ponedoras que destinan para autoconsumo y venta.

Se encuentra en una zona periurbana. Linda con casas quintas, producciones intensivas hortícolas y extensas estancias donde realiza monocultivo de soja. Desde que se instalaron en el campo tienen problemas con la deriva de agrotóxicos debido a las fumigaciones de la estancia que se encuentra frente a su vivienda. Se realizan aplicaciones con herbicida glifosato sin criterio alguno, afectando la salud de la familia, los animales y los árboles.

La situación respecto de la tenencia de la tierra es muy variada, representada por la propiedad, el alquiler y la ocupación sin ánimos de propiedad. Son propietarios de 0.75 ha, pero esa superficie no es utilizada por los animales. Para el pastoreo ocupan un lote de 2 ha y además alquila aproximadamente 8 hectáreas cercanas a su casa a un vecino. Oportunamente saca sus animales a al costado de la vía pública y a lotes fiscales cercanos a la casa (1.40 ha).

El productor plantea que su campo es lo más ecológico y natural que está al alcance de sus posibilidades. No utiliza ningún tipo de pesticida. Considera que los químicos aplicados a la naturaleza actúan a corto plazo, pero a largo plazo los perjudica. Esos químicos se quedan en el suelo, pasan al pasto y luego a los tejidos de los animales, y después eso lo incorporan ellos mismos con la alimentación.

La familia es parte de la Asociación de productores. El productor expresa la importancia del grupo, porque “la unión hace la fuerza” para la gestión de diferentes cosas, por ejemplo. Le aporta mucho el intercambio de experiencias y es una buena fuente de contactos. Valora los lazos de solidaridad, que le permiten por ejemplo comercializar sus dulces a partir de otra productora de la Asociación que vende en una feria. En el grupo no se trabajan temas como el problema de la aplicación del glifosato.

Dada la inestabilidad en la tenencia de la tierra, el productor plantea que la producción “pende de un hilo” y que dado los altos valores de la tierra, considera que ellos nunca podrán ser propietarios.



Figura 16: Fumigaciones con glifosato próxima al pastoreo del ganado

### **Nivel tecnológico**

El campo no posee una sala de elaboración y tampoco una sala de ordeño. Los lácteos se elaboran en la cocina de la vivienda familiar y el ordeño se hace en forma manual al aire libre. Tienen proyectado mecanizar el ordeño a partir de una máquina que tienen asignada a partir de un programa del estado, y la cocina se destinaría a sala de elaboración cuando finalice el proceso de ampliación de la casa que actualmente están realizando.

El productor diseña y construye diferentes tecnologías apropiadas para la elaboración de lácteos y para la producción en general, utilizando materiales reciclados.

Existen alambrados perimetrales, corrales y el pastoreo se realiza mediante alambrados eléctricos.

Tienen suministro energía eléctrica de red y utilizan gas envasado en tubos. No tienen tractor ni aperos. Posee una camioneta que la utiliza para traer el suplemento al campo y para realizar fletes de verduras a los productores vecinos.



Figura 17. Dibujo realizado por una de las hijas de los productores donde se refleja el modo de producción

## Características productivas del predio

### Descripción y manejo de los suelos y las pasturas

Contemplando todas las formas de tenencia de la tierra, el productor dispone de 10.5 hectáreas.

Los suelos no están clasificados taxonómicamente por el INTA. Los cercanos al curso de agua intermitente son de aptitud ganadera. En varios de ellos, se repite la problemática de extracción del horizonte superficial para la elaboración ladrillos de construcción.

Las labores del suelo las realiza el vecino del productor, a quien le alquila los lotes. No hay un acuerdo sobre el criterio de labrar la tierra, por lo que según la percepción del productor, la tierra se trabaja demasiado intensamente. Considera que no deben hacerse tantas labores, que eso perjudica al suelo. Este vecino posee un tractor de

45 CV y ciertos aperos de labranza primaria y secundaria como rastra de discos excéntrica, rastra de dientes y sembradora.

Existe una cierta planificación forrajera que contempla la implantación de verdeos de verano e invierno y el pastoreo rotativo a partir de la división de los lotes con boyeros. En ese sentido, se refleja el impacto positivo del asesoramiento e intercambio técnico realizado por la Asociación. El productor expresa cómo ha cambiado su percepción del uso de las pasturas ya que cuando comenzó con la actividad dejaba que los animales coman sin ningún criterio y actualmente está realizando un sistema rotatorio. Para la implantación de los verdeos utiliza semillas y fertilizantes que provienen de un programa del estado.

Durante el periodo analizado, los verdeos funcionaron como la oferta forrajera más importante para los animales. Se implantó avena en el invierno y sorgo en el verano. Los lotes próximos al curso intermitente de agua, tienen una buena composición de leguminosas representada por especies como lotus (*Lotus corniculatus*) y trébol blanco (*Trifolium repens*), pero pocas especies gramíneas. El productor valora las especies que se desarrollan en el lote considerando que están adaptadas al suelo, por lo que no pretende sembrar otras, aunque si agregar algunas semillas de gramíneas para complementar la composición específica. Los lotes de ocupación ocasional existe una buena disponibilidad forrajera de festuca (*Festuca arundinacea*), y oportunamente las saca a pastar allí para complementar la demanda nutricional cuando hay poca oferta.

Como suplemento durante el ordeño, los animales comen una ración de "nachos" y galletas de arroz que el productor consigue como descarte por roturas en la industria alimenticia.



Figura 18: Lotes de pastoreo en zonas bajas



## Descripción y manejo del rodeo

Las vacas son cruce de razas carniceras y lecheras. En el periodo analizado, el rodeo era de 24 animales en total, conformado por 7 vacas, 5 terneras, 4 terneros y 8 vaquillonas. En julio de 2013 vendieron 2 vacas, 1 vaquillona preñada, 2 vaquillonas sin servicio, 2 terneros de 4 meses, disminuyendo la carga animal.

No se registraron animales muertos. En cuanto al manejo reproductivo el campo no tiene toro ya que se murió a los 3 años de mudarse al campo. El servicio lo realiza el toro del productor vecino (caso n° 5) y se da de forma continua. Los terneros se destinan para autoconsumo y para la venta. El productor valora el autoconsumo que le ofrece su producción, ejemplo de ello plantea que de medio ternero carneado la familia se alimentó de carne durante 9 meses.

Ambos productores realizan el ordeño una vez por día en forma manual. La extracción de leche no es total, ya que se deja un remanente para los terneros que se reúnen con sus madres luego de ordeñadas. La crianza se realiza al pie de la madre. Luego de un tiempo están con ella media jornada para que no afecte la producción de leche. El rendimiento promedio anual es de 30 litros diarios de leche aproximadamente.



Figura 19: Crianza con ternero al pie de la madre.

## Elaboración de lácteos

La elaboración la realizan diariamente en la cocina de la casa, aunque están ampliando la construcción para instalar una pequeña sala de elaboración. Muchos de los elementos utilizados son de construcción artesanal. Se producen principalmente quesillos y en menor proporción yogurt y dulce de leche.

### **Comercialización e ingresos**

El principal producto comercializado son los quesillos que se venden a productores de origen boliviano que revenden en un importante mercado concentrador. En menor medida comercializan dulce de leche, yogurt y dulce de frutas. Estos últimos se los vende una productora de la Asociación en una feria de la que participa. La comercialización de lácteos representa la mitad de los ingresos de la familia.

### **Asesoramiento técnico**

El asesoramiento técnico lo reciben principalmente desde el IPAF (Instituto de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Pequeña Agricultura Familiar Región Pampeana). El productor valora mucha la intervención del Ingeniero a cargo, quién organiza periódicamente encuentros de capacitación sobre el manejo general de los campos, implantación y manejo de las pasturas, etc. Ello ha impactado positivamente en su producción.

## Análisis Metabólico del agroecosistema del caso nº3

### 4.3.3 Flujos de Energía

	Cantidad (kg)	Mj/kg	Mj
Carne y vísceras	6531	9,25	60411,75
Hueso y cuero	1244	17,17	21359,48
<b>Total energía rodeo</b>			<b>81771,23</b>

Cuadro 3.1 Energía contenida en el rodeo.

### -Entradas energéticas totales

	hs diarias	hs anuales	Mj/hora	Mj utilizados
Manejo del tambo	4,5	1642,5	2,2	3613,6
Elaboración lácteos	5	1825	2,2	4015
<b>Total trabajo interno</b>				<b>7628,5</b>

Cuadro 3.2 Horas de trabajo invertidas en el campo.

### Implantación de verdes

	Cantidad (kg)	Mj/kilo MS	Mj total
Avena ( <i>Avena sativa</i> )	240	15,44	3705,6
Sorgo ( <i>Sorghum vulgare</i> )	200	15,44	3088
<b>Total semillas utilizadas</b>			<b>6793,6</b>

Cuadro 3.3 Semillas utilizadas para la implantación de praderas.

	Energía fija (Mj)	Energía variable (Mj)	Mj Total
Tractor 45 CV	125,66	5780,48	5906,14
Rastra de discos excéntrica	268,19	80,25	348,44
Rastra de dientes	24,03	7,25	31,28
Siembra	43,75	13,15	56,89
<b>Total maquinaria</b>			<b>6342,75</b>

Cuadro 3.4 Maquinaria utilizada para la implantación de pasturas

	Kg anuales	%MS	EB (Mj/kg MS)	ENM (Mj/kg MS)
Tortillas de maíz "nachos"	2520	97,90	50575,14	31792,57
Galletas arroz	855	97,90	13304,83	10961,87
<b>Total energía suplementos</b>			<b>63879,97</b>	<b>42754,44</b>

Cuadro 3.5 Suplementos y henos utilizados en la alimentación.

	Kg anuales	Mj/kilo	Mj
Azúcar	224,37	16,8	3769,416
Gas butano/propano	60	55,79	3347,20
<b>Total insumos elaboración</b>			<b>7116,61</b>

Cuadro 3.6 Insumos utilizados para la elaboración

### - Reempleos

	Sup (ha)	MS anual (kg)	EB (Mj/kg MS)	ENM (Mj/kg MS)
Lote 1	2,05	14265,99	299137,46	179785,29
Lote 2	3,39	23730,00	407444,10	220563,14
Lote 3	2,16	14081,54	241780,10	135402,44
Lote 4	2,10	7484,51	128508,98	71780,31
Lote 5	0,86	7045,03	120963,23	67841,14
Lote 6	0,55	6713,06	115263,21	58460,96
<b>Total</b>	<b>11,11</b>	<b>73320,13</b>	<b>1313097,07</b>	<b>733833,28</b>

Cuadro 3.7 Consumo de pasturas

	Litros anuales	Mj
Rto. promedio anual	12465	<b>4592,11</b>
<b>Total</b>		<b>4592,11</b>

Cuadro 3.8 Producción de leche

	Litros anuales	%MS	EB (Mj/kg MS)
leche	2160	0,12	795,74
<b>Total energía</b>			<b>795,74</b>

Cuadro 3.9 Leche crianza terneros/as

	Total anual	MJ/kg MS	Total (Mj)
Deyecciones	9033,75	17,17	155109,49
<b>Total energía deyecciones</b>			<b>155109,49</b>

Cuadro 3.10 Producción de deyecciones

	Cantidad (kg)	Mj/kg	Mj
Carne de Bovino	84	9,25	777
<b>Total</b>			<b>777</b>

Cuadro 3.11 Autoconsumo de carne

	Cantidad (kg)	Mj/kg	Mj
Bovinos	16	17,17	274,12
<b>Total</b>			<b>274,12</b>

Cuadro 3.12 Reemplazo cuero y vísceras

#### - Salidas

Producto	Kg anuales	Mj/kilo	Mj
Quesillo	997,20	10,88	10849,54
Dulce de leche	785,30	13,43	10546,51
Yogurt	1246,50	2,51	3128,72
<b>Total energía lácteos</b>			<b>24524,76</b>

Cuadro 3.13 Lácteos elaborados

#### 4.3.3 Flujo de materia: Balance de nutrientes

Salida	
Consumo pasturas	370915,66
Ingreso	
Retorno pasturas	183603,25
Retorno ración	3123,14
<b>Balance kg N<sub>2</sub>/ha</b>	<b>-89,85</b>

Cuadro 3.14 Balance del nitrógeno

Salida	
Consumo pasturas	125540,69
Ingreso	
Retorno pasturas	74571,17
Retorno ración	1903,18
<b>Balance kg P/ha</b>	<b>-23,93</b>

Cuadro 3.15 Balance del fósforo

#### 4.3.4

	ENM (Mj/kg MS)	% del total
Pasturas	1313097,07	<b>96,85</b>
Suplementos	42754,44	<b>3,15</b>
<b>Total energía</b>	<b>1355851,51</b>	<b>100,00</b>

Cuadro 3.16 Proporción de la energía Metabolizable consumida en pasturas y suplemento

#### 4.3.5

Carga ganadera	
Superficie productiva (ha)	11,1
Mj Total rodeo	610609
ENM total pastura (Mj)	733833,28
Carga actual/ha	1,26
Receptividad/ha	1,51

Cuadro 3.17 Carga ganadera actual y receptividad

## Caso de Estudio n° 4

### 4.4.1 Descripción del caso

El caso de estudio n° 4 pertenece a un campo de 15 ha productivas ubicado en la localidad de San Andrés de Giles, provincia de Buenos Aires, coordenadas geográficas 34°31'8.35"S y 59°26'4.34"O. Se encuentra sobre la ruta provincial n° 41 a 9 km de la ciudad (Mapa n°5).



Mapa n°5. Unidades de pastoreo del caso n°4. Fuente: Elaboración propia.

### Caracterización socioeconómica de la familia productora

En este caso de estudio, la producción se lleva adelante por el trabajo del productor y sus 4 hijos, todos menores de 19 años, quienes asumen un papel protagónico tanto en las tareas del campo como en la toma de decisiones. Viven en el campo desde hace 5 años y practican la agricultura biológico-dinámica.

La agricultura Biodinámica surge a principios del siglo veinte, en lo que hoy es Alemania y Austria, de la mano del Filósofo Austríaco Rudolf Steiner quien dicta en 1924 una serie de ocho conferencias sobre los principales aspectos que debe cumplir la agricultura

desde una perspectiva Antroposófica. Estas conferencias fueron recopiladas por sus seguidores, quienes luego de la muerte de Steiner en 1926 crean el movimiento agrícola Biológico Dinámico. La Agricultura Biodinámica es, por lo tanto, una de la más antiguas de las corrientes de la Agricultura Orgánica, y tiene un fuerte contenido espiritual.

Hay algunos aspectos claves que la diferencian de las otras corrientes que tienen que ver con el concepto de organismo granja, el compostaje, la influencia de astros y planetas y los preparados biodinámicos.

El concepto de Organismo Granja considera a la granja como una unidad, con sus producciones sumamente interrelacionadas, y ubica al ser humano en un rol clave en el manejo del agroecosistema, en una interacción íntima con cada elemento y con el todo. No concibe un campo sin animales, ya que estos cumplen un rol clave en el reciclaje de nutrientes a través del estiércol y en el descanso de los suelos ocupados con pasturas.

Compostaje: Asigna una gran importancia al reciclaje de nutrientes a través del Compostaje, considerando al compost como el “corazón” de la granja, el organismo capaz de tomar cosas “muertas” (residuos de cosechas, restos de cocina, pastos, estiércol, etc.) y transformarlas en “vida”, esto es, un compuesto elaborado que es distribuido en el campo y que ayuda a mejorar su fertilidad.

Influencia de los astros y planetas: Steiner plantea en la primera de sus conferencias que tratar de entender a los cultivos sin analizar las influencias externas al planeta (fuerzas de la luna, planetas y estrellas) es cómo intentar entender el funcionamiento de una brújula sin relacionarlo con los campos magnéticos de los polos terrestres.

Los agricultores biodinámicos han desarrollado el Calendario Agrícola Biodinámico, basado en estas influencias, que sugieren para cada día del año las tareas que son propicias de realizar, indicando si el día es propicio para cultivos de hoja, raíz, fruto o tallo. Este calendario es publicado todos los años y se puede conseguir a través de la Asociación para la Agricultura Biológico Dinámica de Argentina.

Preparados biodinámicos: Steiner indicó en sus conferencias como elaborar sustancias que, aplicadas en dosis muy pequeñas, pueden actuar como mejoradoras de la salud de los suelos y los cultivos. Estos Preparados se elaboran usando elementos del reino animal, vegetal, y en algunos casos mineral. Se trabaja con plantas como la ortiga, el diente de león, la milenrama, la manzanilla y la valeriana. De las vacas se utiliza el estiércol, los cuernos y el cráneo, y en un preparado se utiliza cristales de cuarzo. Cada preparado ayuda al suelo a captar fuerzas diferentes, ayudando a reforzar las influencias terrestres o las cósmicas. Algunos se aplican sobre el compost, otros



directamente sobre el suelo, en diluciones homeopáticas que van desde los 300 hasta los 4 gramos por hectárea.

La agricultura biodinámica es una de las más desarrolladas en el mundo. Tiene una gran cantidad de seguidores, principalmente en los países europeos, y Australia, que cuenta con más de 3.000.000 ha bajo producción biodinámica. Sus productos son certificados por la certificadora Demeter, quien desde el año 2007 comenzó a certificar también en Argentina.

La transición del campo comenzó hace 10 años. En este caso de estudio, se repite la problemática de la excavación de los suelos para realizar ladrillos. Además, se realizaba monocultivo de soja. Inicialmente, la gente de la zona percibía que dado el mal estado de los suelos, allí no se podía realizar una producción como la que se sostiene actualmente.

La tenencia de la tierra es alquiler.

En cuanto al concepto de organismo granja, existe una importante diversificación que incluye cerdos, patos, gansos, dos invernáculos destinados a la huerta y un monte frutal. También hay varias cortinas arbóreas rompevientos y pequeños montes de árboles autóctonos.

El productor expresa que siempre se inclinó hacia la agricultura orgánica. Conoció la agricultura biológico-dinámica cuando trabajó en un campo cercano donde se realizaba tambo y huerta bajo ese estilo de agricultura. Trabajando con la gente del lugar empezó a comprender los principios del organismo granja.

En ese campo pudo estudiar el efecto sobre la producción de los preparados biodinámicos en los compostajes, diferentes fechas de siembra según el calendario biodinámico, etc. Además, participó en la huerta de un jardín de Infantes de pedagogía Waldorf, perteneciente a la filosofía antroposófica.

Forman parte de un sistema de pasantías recibiendo pasantes de otras partes del mundo y trabajan a cambio de alojamiento y comida. El pasante que viene por poco tiempo se dedica principalmente a las tareas de huerta. Se solicita que se quede por lo menos un mes para que cumpla con el objetivo de intercambio de saberes.

### **Nivel tecnológico**

Los propietarios el campo han realizado una importante inversión en instalaciones. La sala de ordeño y de elaboración de lácteos están bien acondicionadas. Los lotes están alambrados y el manejo del pastoreo se da con boyeros eléctricos.

El parque de maquinaria está formado por un tractor de 55 CV y diferentes aperos para labranzas primarias y secundarias.

La familia cuenta con una camioneta para los traslados. Tienen suministro de energía eléctrica y gas natural envasado.

Posee un sistema de riego instalado en 6 ha que no se utilizó en el periodo analizado.

## **Características productivas del predio**

### **Descripción y manejo de los suelos y las pasturas**

Los suelos del campo están modificados, ya que comparte la problemática de otros casos de estudio de la extracción de parte del horizonte A para realizar ladrillos de construcción. Según la carta del INTA 1:50.000 el campo posee la serie Mercedes, compuesta por Argiudoles típicos.

Para iniciar la transición agroecológica en el predio, se sembró una pastura en todo el campo y además se implantaron pequeños montes de árboles nativos y dos cortinas rompevientos en los laterales del campo.

El predio está loteado en 10 unidades de pastoreo. Existe una planificación forrajera con implantación de pasturas que incluyen praderas plurianuales mixtas y verdes. El banco de semillas del suelo tiene incorporado Raigrás anual (*Lolium multiflorum*), trébol blanco (*Trifolium repens*) y achicoria (*Cichorium intybus*) que se resiembra con éxito en forma permanente. La achicoria es muy invasiva, la segan para que no encañe ya que lastima los ojos de los animales. Para complementar la oferta forrajera, compran rollos de heno, al cual las vacas tienen acceso durante toda la jornada. El pastoreo es rotativo, utilizando las 10 unidades de rotación.

Las pasturas se dinamizan con los preparados y no reciben otro tipo de fertilizaciones.

La siembra la realiza un vecino. A veces tienen dificultades para que coincida con el calendario biodinámico.

En el campo hay un compost pero se destina a la huerta. El productor expresa que se necesita mucho trabajo de las personas para poder realizarlo y que una sola vez lograron incorporarlo a uno de los lotes.



Figura 20: Detalle de los animales pastoreando

### **Descripción y manejo del rodeo**

Las vacas son de raza Jersey. Los animales son cornados ya que se considera que así canalizan la fuerza astral. El rodeo se fue armando a partir de unos pocos animales.

En el periodo analizado, hubo 7 vacas en ordeño en promedio, 2 secas y 2 toros uno de los cuales aún no dio su primer servicio efectivo, y el otro está en la última etapa de su ciclo como reproductor. El servicio es continuo.

Los animales cumplen con el plan sanitario obligatorio contra aftosa y brucelosis. En el periodo analizado se registró una vaca muerta por una infección uterina mal curada, por no recibir cuidado necesario del veterinario.

Se realizan dos ordeños diarios con ordeñadora mecánica de 2 bajadas directo a tarro con ternero al pie para facilitar la bajada de la leche. No se sella. En ocasiones le reservan leche de la vaca para el ternero. Cada vaca recibe un trato especial, se trata de mantener el bienestar animal.

Para la limpieza de la máquina de ordeño no se usa ningún químico, solo jabón neutro en pan y agua.

Durante el ordeño el animal recibe una ración a base de maíz y avena. Contiene además expeller de girasol y lino y cáscara de mijo. Se busca que contenga la mayor cantidad de cereales para que la dieta esté equilibrada según principios biodinámicos. El alimento que administran es orgánico: el maíz se compra en un campo que no aplican agrotóxicos a pedido de ellos, y el resto de los ingredientes a un molino del partido de Luján.

Los terneros se destinan para autoconsumo.



Figura 21: Instalaciones



Figura 22: Hija del productor ordeñando



Figura 23: Rollo de heno

## Elaboración

La elaboración de lácteos es muy diversa: queso pategrás, cuartirolo, rallado, yogurt, ricota y dulce de leche. Además venden leche fluida. El proceso se lleva adelante a partir del trabajo de una de las hijas y una mujer que estudió en la Universidad Tecnica en Industrias Lácteas.

La leche se conserva en un tanque de frío y pasteurizan antes de elaboración en una tina. La sala de elaboración está bien equipada y organizada.

### **Comercialización e ingresos**

Los mecanismos de venta incluyen el reparto de pedidos en la Capital Federal, venta a una distribuidora autogestiva de productos orgánicos y naturales y también los consumidores se acercan a comprar al campo. En ese último caso y si los consumidores están interesando, ellos hacen una pequeña visita al campo y transmiten su forma de producir.

Con respecto a los precios, plantean que no quieren que sus productos sean inaccesibles para gente de bajos recursos económicos, por ello precios son similares a los del mercado local.

### **Asesoramiento técnico**

Reciben asesoramiento de un médico veterinario.

Los hijos han recibido o reciben su formación media en escuelas rurales, en algunos casos de alternancia. En este último caso, permanecen una semana en la escuela y dos en el campo, lo que les permite transitar sus estudios desde su realidad. Han realizado diferentes proyectos de mejora para el campo, tanto para la parte de producción de leche como la de elaboración. Las dos hijas están realizando formación sobre agricultura biodinámica. Manifiestan interés sobre la producción, se distribuyen las responsabilidades y proponen innovaciones.

En el campo se realizan periódicamente encuentros biodinámicos y charlas. Además, se realizan jornadas de preparados biodinámicos que luego se comparten entre los asistentes.

## Análisis Metabólico del agroecosistema del caso n°4

### 4.4.2 Flujos de energía

	Cantidad (kg)	Mj/kg	Total (Mj)
Carne y vísceras	5128,2	9,25	47435,85
Hueso y cuero	976,80	17,17	16771,66
<b>Total energía rodeo</b>			<b>64207,51</b>

Cuadro 4.1 Energía contenida en el rodeo.

### -Entradas energéticas totales

	hs diarias	hs anuales	Mj/hora	Mj utilizados
Manejo del tambo	14	5110	2,2	11242
Elaboración lácteos	3,7	1350,5	2,2	2971,1
<b>Total trabajo interno</b>				<b>14213,1</b>

	hs diarias	hs anuales	Mj/hora	Mj utilizados
Elaboración lácteos	3,7	1350,5	2,2	2971,1
<b>Total trabajo externo</b>				<b>2971,1</b>

Cuadro 4.2 Horas de trabajo invertidas en el campo.

### Implantación de verdes

	Cantidad (kg)	Mj/kg MS	Mj total
Avena ( <i>Avena sativa</i> )	459,6	15,44	7096,22
RGA ( <i>Lolium multiflorum</i> )	35,25	15,44	544,26
<b>Total semillas utilizadas</b>			<b>7640,48</b>

Cuadro 4.3 Semillas utilizadas para la implantación de praderas.

### Implantación avena

	E fija (Mj)	E variable (Mj)	Total
Tractor 50 CV	9,84	452,82	462,67
Siembra	20,65	6,21	26,86
<b>Total maquinaria</b>			<b>489,53</b>

### Implantación Raigrás anual

	E fija (Mj)	E variable (Mj)	Total
Tractor 50 CV	46,15	2122,80	2168,95
Arado de discos	118,42	35,43	153,85
Rastra de dientes	7,02	2,12	9,14
Siembra	12,79	3,84	16,63
<b>Total maquinaria</b>			<b>2348,57</b>

Cuadro 4.4 Maquinaria utilizada en la implantación de los verdes

	Kg anuales	%MS	EB (Mj/kg MS)	ENM (Mj/kg MS)
Suplementos	14819	0,92	234326,03	161066,76
Rollo Raigrás	24000	0,89	293400,96	133071,91
<b>Total energía</b>			<b>527726,99</b>	<b>294138,67</b>

Cuadro 4.5 Suplementos y henos utilizados en la alimentación.

	Total (Mj)
Electricidad	4336,2
Aceite de motor	despreciable
Jabón neutro	despreciable
Crema de ordeño	despreciable
<b>Total insumos ordeño</b>	<b>4336,2</b>

Cuadro 4.6 Insumos utilizados durante del ordeño

	Kg anuales	Mj/kilo	Total (Mj)
Electricidad			45246,56
Azúcar	194,31	16,8	3264,48
Gas butano/propano	2376	55,79	132548,97
<b>Total insumos elaboración</b>			<b>181060,02</b>

Cuadro 4.7 Insumos utilizados para la elaboración

	Cantidad (kg)	Mj/kg	Mj
Madera	294,77	14,65	4318,44
Cemento	28262,50	3,36	94962,00
Bloques hormigón	3010,50	3,36	10115,28
Azulejos	273,00	14,99	4092,60
Vigas de acero	911,95	30,40	27723,28
Chapas acero laminado	752,63	48,00	36126,00
<b>Total energía salas</b>			<b>177337,60</b>

Cuadro 4.8 Instalaciones sala ordeño y elaboración

	Kg anuales	Mj/kilo	Total (Mj)
Acero inoxidable	78,51	26,94	2115,06
Aluminio	5,30	46,49	246,40
<b>Total materiales elaboración</b>			<b>2361,46</b>

Cuadro 4.9 Materiales utilizados en la elaboración

## - Reemplenos

	Sup (ha)	MS anual (kg)	EB (Mj/kg MS)	ENM (Mj/kg MS)
Lote 1	0,81	9029,23	155031,91	89972,54
Lote 2	2,71	16748,45	287570,89	167592,57
Lote 3	0,84	8301,12	142530,15	78726,58
Lote 4	0,83	8835,68	151708,66	79553,41
Lote 5	1,75	13742,82	235964,22	126813,15
Lote 6	1,77	13626,59	233968,60	131219,18
Lote 7	1,21	4394,65	75456,10	42318,87
Lote 8	1,43	8432,37	144783,74	86143,31
Lote 9	1,93	9753,02	167459,41	88201,35
Lote 10	1,59	15900,00	273003,00	136468,75
<b>Total</b>	<b>14,87</b>	<b>108763,93</b>	<b>1867476,68</b>	<b>1027009,71</b>

Cuadro 4.10: Consumo de pasturas

	Litros anuales	Mj
Rendimiento anual	39537	14565,43
<b>Total</b>		<b>14565,43</b>

Cuadro 4.11 Producción de leche



	litros anuales	%MS	EB (Mj/kg MS)
Leche	720	0,12	265,25
<b>Total energía</b>			<b>265,25</b>

Cuadro 4.12 Leche crianza terneros/as

	Total anual	MJ/kg MS	Total (Mj)
Deyecciones	7391,25	17,17	126907,76
<b>Total energía deyecciones</b>			<b>126907,76</b>

Cuadro 4.13 Producción de deyecciones

	Cantidad (kg)	Total (Mj)
Carne de Bovino	222,6	2059,05
<b>Total</b>		<b>2059,05</b>

Cuadro 4.14 Mortandad bovinos

	Cantidad (kg)	Total (Mj)
Bovinos	497,40	5513,33
<b>Total</b>		<b>5197,82</b>

Cuadro 4.15 Mortandad bovinos

### **-Salidas energéticas totales**

Producto	Producción anual	Unidad	Mj/Unidad	Total (Mj)
Queso pategrás	737,65	kg	16,2	11949,88
Queso cuartirolo	1934,68	kg	10,88	21049,26
Yogurth	1381,13	l	2,51	3466,64
Leche fluida	1710,71	l	3,07	630,23
Ricota	682,72	kg	4,22	2881,06
Dulce de leche	102,01	kg	13,43	1370,06
Queso rallado	82,40	kg	16,2	1334,83
<b>Total energía lácteos</b>				<b>42681,95</b>

Cuadro 4.16 Lácteos elaborados

#### 4.4.3 Flujo de materia: Balance de nutrientes

Salida	
Consumo pasturas	258629,25
Ingreso	
Retorno pasturas	128021,48
Retorno heno	36378,22
Retorno ración	26789,79
<b>Balance kg N<sub>2</sub>/ha</b>	<b>-81,25</b>

Cuadro 4.17 Balance del nitrógeno

Salida	
Consumo pasturas	98959,64
Ingreso	
Retorno pasturas	58782,03
Retorno heno	16532,64
Retorno ración	8343,69
<b>Balance kg P/ha</b>	<b>-18,44</b>

Cuadro 4.18 Balance del fósforo

#### 4.4.4

	ENM (Mj/kg MS)	% del total
Pasturas	1027009,71	<b>76,04</b>
Suplementos	294138,67	<b>23,96</b>
<b>Total energía</b>	<b>1321148,38</b>	<b>100,00</b>

Cuadro 4.19 Proporción de la energía Metabolizable consumida en pasturas y suplemento

#### 4.4.5

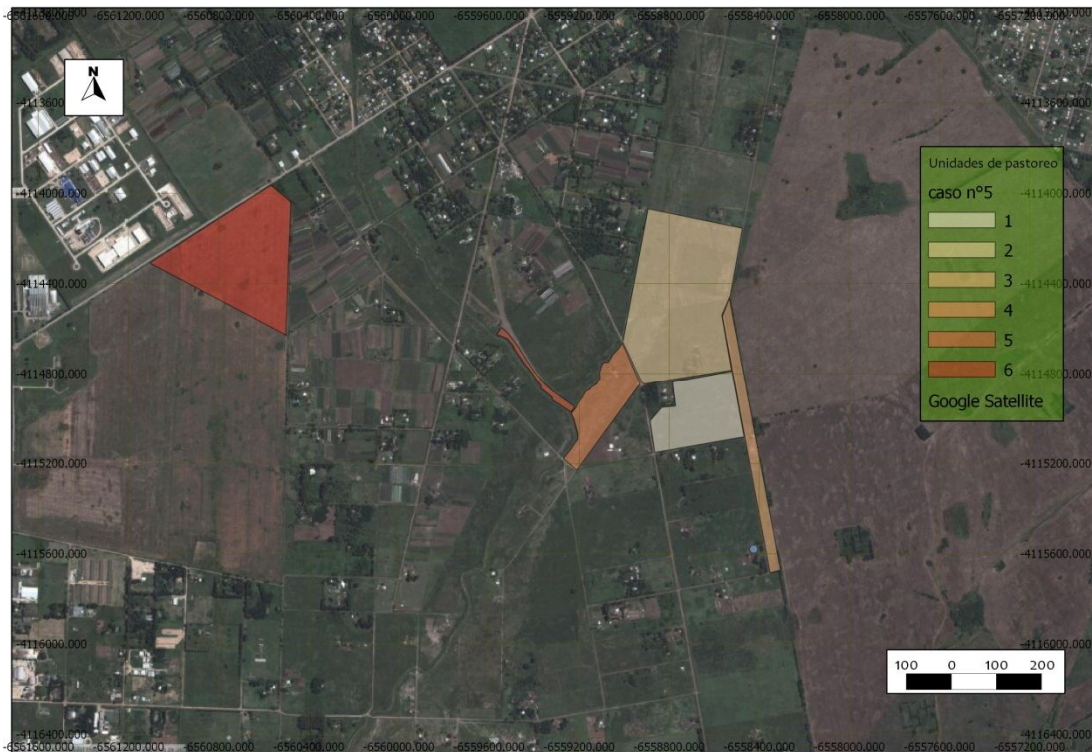
Carga ganadera	
Superficie productiva (ha)	14,87
Mj Total rodeo	539515,6
ENM total pastura (Mj)	1027009,71
Carga actual/ha	0,83
Receptividad/ha	1,58

Cuadro 4.20 Carga ganadera actual y receptividad

## Caso de Estudio n° 5

### 4.5.1 Descripción del caso

El caso de estudio n° 5 pertenece a un campo ubicado en la localidad de General Rodríguez, provincia de Buenos Aires, coordenadas geográficas 34°38'38.99"S y 58°54'55.20"O. Dista 2.5 km del primer asfalto y se encuentra a 7 km de la ciudad (Mapa n°6).



Mapa n°6. Unidades de pastoreo del caso n°5. Fuente: Elaboración propia.

### Caracterización socioeconómica de la familia productora

El productor comenzó con la actividad agropecuaria hace 10 años, y hace 3 que reside en el campo. Tiene 36 años, vive con su compañera y sus hijos de 15, 8 y 12 años

La tenencia de la tierra está representada por el alquiler y la ocupación sin ánimos de propiedad. El total de la superficie productiva es de 46.4 ha.

El productor es nacido en el monte de la provincia chaqueña y cuando era joven se trasladó a Buenos Aires. Tiene una fuerte identificación con el medio rural del que

proviene y expresa su preferencia por la actividad ganadera en general. Viviendo en el monte aprendió muchas cosas sobre la producción, el manejo de los animales y de las pasturas. Una vez en la ciudad, se fue asentando en diferentes lugares trabajando en relación de dependencia. Renunció para dedicarse a la actividad agropecuaria. Según transmite, fueron años de mucho sacrificio, y dejar su empleo era considerado una locura por su entorno. Paulatinamente, fue armando su rodeo, comenzando sólo con 2 animales.

En el trabajo está comprometida toda la familia. Su compañera le ayuda en el ordeño y sus hijos acompañan a los animales cuando van a pastorear en los lotes lejanos de la vivienda. Además, los vecinos colaboran en ello. Entre todos guardan el tema de la seguridad ya que, según cuenta el productor, hay mucho robo en la zona.

Existe una diversificación en el campo que incluye cerdos, chivos, gallinas, gansos y caballos. Cuenta con un monte arbóreo donde está ubicada la vivienda.

Es parte de la Asociación de productores desde hace aproximadamente 3 años. Plantea que se ven sólo en las reuniones, pero que aprende mucho con el intercambio de experiencias. Expresa que es la primera vez que recibe ayuda en su producción, que antes nadie se preocupaba por ellos. Mediante el grupo recibió la maquina ordeñadora. Ser parte del colectivo le dio más fuerza, más presencia. Por ejemplo, para la vacunación de sus animales tenía muchas trabas en SENASA (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria) ya que aún no obtuvo los registros correspondientes, pero al ser parte del grupo eso lo pudo resolver.

El campo se encuentra a un kilómetro del caso de estudio n° 3. Al igual que en esa situación, la familia tiene problemas con la deriva por las fumigaciones con el herbicida glifosato. Plantea que a pesar de estar prohibido, lo siguen aplicando. No tienen forma de frenarlo ya que la policía no recibe esas denuncias. No existe ninguna regulación municipal al respecto, como si existe en otros municipios. Plantea que está muy en contra de cualquier tipo de contaminación, y que ese principio lo traslada a cualquier aspecto de su vida. Analiza que los que producen soja no tienen consideración de nada, que sólo les importa el dinero.

Respecto de la proyección a largo plazo, refiere una cierta inestabilidad de permanencia en el lugar dada la precariedad de la tenencia de la tierra, que se basa en un alquiler informal. Plantea que algún momento la familia se va a tener que ir del campo ya que la urbanización está avanzando. Ya tuvo una experiencia en otro lugar donde vivía en la misma localidad, que se tuvo que ir con sus animales por esa razón.

Dado que tiene intenciones de seguir creciendo hasta llegar a un rodeo de 100 animales, con proyección de trasladarse a otro campo.

### **Nivel tecnológico**

La sala de ordeño es de construcción artesanal. La realizó el productor con chapas de zinc y bretes de madera reciclada cuando le otorgaron la ordeñadora mecánica. El piso es de tierra. La ordeñadora mecánica es de dos bajadas y considera que ha sido una mejora importante en su campo. El piso es de tierra. La ordeñadora de dos bajadas la recibió de un programa del estado.

Los alambrados están en regulares condiciones y utilizan boyeros eléctricos para manejar los animales en pastoreo. Tiene algunos aperos como rastras de dientes, pero no las utiliza.

Tienen suministro de energía eléctrica, utilizan gas envasado y extraen agua mediante una perforación, sin instalación de cañerías. Cuentan con una camioneta para los traslados.

### **Características productivas del predio**

#### **Descripción y manejo de los suelos y las pasturas**

Los lotes alquilados suman 23.8 ha y la superficie de ocupación ocasional sin ánimos de propiedad, 23 ha. En parte de la superficie alquilada se sembró 1 ha de avena para pastoreo que fracasó ya que los cerdos la arruinaron en periodo de implantación.

Según la carta de suelos del INTA 1:50.000, el campo está en una zona de un complejo de suelos conformado por un 50% de la serie Brandsen (Hapludol taptó árgico), 30% Las Heras (Natracualf típico) y 20% San Vicente (Argialbol típico). La clasificación indicada por el INTA según USDA es de aptitud agrícola, con severas limitaciones dadas por problemas de drenaje y alcalinidad subsuperficial (IIIws).

Los lotes alquilados poseen praderas naturales con diferente nivel de degradación. Hay un severo problema con especies como el "cardo" (*Carduus alantoides*) y la "chilca" (*Baccharis sp*). En la evaluación invernal de las pasturas, se detectó una alta presencia de gramón (*Cynodon dactylon*) y cardo arrosado. Estas especies son de rápida diseminación y su porte limita el crecimiento de las especies deseadas y el acceso de los animales a ellas. El productor lo percibe como una problemática a resolver, y si bien tomó ciertas medidas de control mecánica para ambas especies, el problema persiste. Plantea que necesitaría una segadora para poder realizarlo.

Al pastoreo que se da en la vía pública lo llama “boyerear la calle”. En general dura 4 horas y le ayudan sus hijos a trasladar sus animales, muchas veces cubriendo grandes distancias. En invierno aprovecha un lote de 15 ha donde crece capiquí (*Stellaria media*) en el rastrojo de soja, y después otros lotes donde hay especies como lotus (*Lotus corniculatus*) y festuca (*Festuca arundinacea*).

Aplica ciertos criterios de pastoreo, dentro de las posibilidades que tiene por su carga animal y el acceso a los diferentes lotes. Hace que los animales coman las praderas hasta un cierto límite, para permitir el rebrote y cuando precipita, espera unos días para el reingreso del ganado para que los lotes no se arruinen por el pisoteo. El intercambio técnico de la Asociación ha colaborado en mejorar este tipo de manejo.

Sus hijos participan mucho del pastoreo, llevando a “boyerear” a los animales.



Figura 24: Detalle de la degradación de las pasturas

### **Descripción y manejo del rodeo**

El rodeo es cruce de razas lecheras y carniceras (principalmente Holstein y Aberdeen Angus) por lo que el rendimiento de leche por animal es menor al de las razas puras lecheras. No obstante, plantea que es un animal adaptado a las características de la producción, ya que las vacas son rústicas y producen aceptablemente sólo alimentándose de pasturas y el menor tamaño de la ubre hace que no se enganchan ni se lastimen.

Tiene un total de 44 animales: 21 vacas, 6 vaquillonas, 6 terneros, 10 terneras y un toro. Conserva todas las terneras que nacen para aumentar su rodeo. Los terneros se venden o se utilizan para consumo interno. Las vacas duermen encerradas.

Respecto de la mortandad, registró 3 terneros muertos a las 2 semanas de nacidos y una vaquillona de primer parto. En cuanto a la sanidad desparasita frecuentemente y aplica el plan sanitario obligatorio para brucelosis, tuberculosis y aftosa. No tienen problema de mastitis.

El manejo reproductivo es continuo, con toro que está en contacto permanentemente con todas las categorías por lo que a veces se preñan las vaquillonas antes de tiempo. Su proyecto es hacer un corral para estacionar los servicios.

El manejo del ordeño no incluye suplemento por lo que las vacas se inquietan y complican el proceso. Plantea que debido a esta situación lo incorporaría cuando mejore su situación económica, además le aumentaría los rendimientos. El tiempo de ordeño es de una hora y media y a veces trabaja también su compañera. Obtiene un promedio diario de 70 litros como máximo y de 30 litros como mínimo.



Figura 25 Los hijos y un vecino del productor arreando los animales

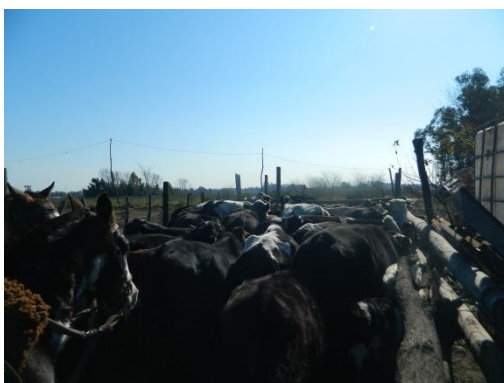


Figura 26 Rodeo

### **Elaboración y comercialización**

La transformación que realiza es de leche fluida a masa para su comercialización a productores de mozzarella.

## Asesoramiento técnico

Recibe el asesoramiento técnico de un Ingeniero Agrónomo del IPAF que es parte de la Asociación y de un médico veterinario con el cual tiene una amistad, y que lo ayuda a resolver ciertas problemáticas.

### Análisis Metabólico del agroecosistema del caso n°5

#### 4.5.2 Flujos de energía

	Cantidad (kg)	Mj/kg	Total (Mj)
Carne y vísceras	14028	9,25	129759,00
Hueso y cuero	2672	17,17	45878,24
<b>Total energía rodeo</b>			<b>175637,24</b>

Cuadro 5.1 Energía contenida en el rodeo.

#### - Entradas energéticas totales

	hs diarias	hs anuales	Mj/hora	Mj utilizados
Manejo del tambo	11	4015	2,2	8833
Elaboración lácteos	0,67	244,55	2,2	538,01
<b>Total trabajo interno</b>				<b>9371,01</b>

Cuadro 5.2 Horas de trabajo invertidas en el campo.

#### Implantación de verdeo de invierno y desmalezado

	Cantidad (kg)	Mj/kilo MS	Mj total
Avena ( <i>Avena sativa</i> )	40	15,44	617,6
<b>Total semillas utilizadas</b>			<b>617,6</b>

Cuadro 5.3 Semillas utilizadas para la implantación de praderas.

	E fija (Mj)	E variable (Mj)	Mj total
Tractor 45 CV	35,60	1637,78	1673,39
Desmalezado	61,92	18,58	80,50
<b>Total maquinaria</b>			<b>1753,88</b>



	E fija (Mj)	E variable (Mj)	Mj total
Tractor 45 CV	19,92	916,55	936,47
Rastra de discos excéntrica	35,81	10,71	46,52
Rastra de dientes	4,42	1,33	5,75
Siembra	8,04	2,42	10,46
<b>Total maquinaria</b>			<b>999,20</b>

Cuadro 5.4 Maquinaria utilizada para la implantación de pasturas

	Total (Mj)
Electricidad	2592
Aceite de motor	despreciable
Detergente	despreciable
Crema de ordeño	despreciable
<b>Total insumos ordeño</b>	<b>2592</b>

Cuadro 5.5 Insumos utilizados durante del ordeño.

	Cantidad (kg)	Mj/kg	Total (Mj)
Chapas acero laminado	517,50	48,00	24840,00
<b>Total energía sala ordeño</b>			<b>24840,00</b>

Cuadro 5.6 Instalaciones sala ordeño

## - Reemplenos

	Sup (ha)	MS anual (kg)	EB (Mj/kg MS)	ENM (Mj/kg MS)
Lote 1	6,96	28524,49	489765,46	237431,55
Lote 2	20,73	96720,77	1660695,60	841697,59
Lote 3	3,73	15726,65	270026,60	135911,81
Lote 6	15,00	15322,50	263087,33	136983,15
<b>Total</b>	<b>46,42</b>	<b>156294,41</b>	<b>2683574,99</b>	<b>1352024,10</b>

Cuadro 5.7 Consumo de pasturas

	Litros anuales	Mj
Rto. Promedio anual	18250	6723,30
<b>Total</b>		<b>6723,30</b>

Cuadro 5.8 Producción de leche

## Leche crianza terneros

	litros anuales	%MS	EB (Mj/kg MS)
Leche	4320	0,12	1591,49
<b>Total energía</b>			<b>1591,49</b>

Cuadro 5.9 Leche crianza terneros/as

## Autoconsumo

	Cantidad (kg)	Total (Mj)
Carne de Bovino	105	971,25
<b>Total</b>		<b>971,25</b>

Cuadro 5.10 Autoconsumo de terneros

## Muertes

	Cantidad (kg)	Total (Mj)
Bovinos	410	5914,33
<b>Total</b>		<b>5914,33</b>

Cuadro 5.11: Mortandad bovina

	Total anual	MJ/kg MS	Total (Mj)
Deyecciones	18888,75	17,17	324319,84
<b>Total energía deyecciones</b>			<b>324319,84</b>

Cuadro 5.12 Producción de deyecciones

## - Salidas energéticas totales

### Lácteos elaborados

Producto	Kg anuales	Mj/kilo	Total (Mj)
Masa Mozzarella	1825	9,76	17812
<b>Total energía lácteos</b>			<b>17812</b>

Cuadro 5.13 Lácteos elaborados

#### 4.5.3 Flujos de materia: Balance de nutrientes

Salida	
Consumo pasturas	2196335,2
Ingreso	
Retorno pasturas	1087185,94
<b>Balance kg N<sub>2</sub>/ha</b>	<b>-53,50</b>

Cuadro 5.14 Balance del nitrógeno

Salida	
Consumo pasturas	628685,00
Ingreso	
Retorno pasturas	373438,89
<b>Balance kg P/ha</b>	<b>-12,31</b>

Cuadro 5.15 Balance del fósforo

#### 4.5.4

Carga ganadera	
Superficie productiva (ha)	46,42
Mj Total rodeo	1375314
ENM total pastura (Mj)	1352024,10
Carga actual/ha	0,68
Receptividad/ha	0,77

Cuadro 5.15: Carga ganadera actual y receptividad

#### 4.6 Características comunes de los casos de estudio

En todos los casos analizados, hay una decisión vocacional de llevar adelante la producción, entendiéndola como un modo de vida. Existe una clara conciencia de los diferentes modelos productivos en juego y de las tensiones en la que están inmersos. Deciden producir con responsabilidad sin el uso de agrotóxicos para el cuidado del ambiente y las personas. Consideran que los espacios colectivos son importantes en cuanto al intercambio y sinergias de las diferentes experiencias y para resolver ciertas problemáticas. Diariamente sus producciones se sostienen a partir del trabajo familiar, con creatividad para generar alternativas apropiadas frente a diferentes situaciones, estrechando lazos de solidaridad con el entorno y siendo muy receptivos a la propuesta y el cambio.

Los casos analizados utilizan una superficie productiva total que varía desde las 5 a 47 ha. Existen variadas formas de tenencia de la tierra: propiedad en 2 de los casos y alquiler y ocupación sin ánimos de propiedad en los restantes.

En todas las situaciones la familia productora reside en forma permanente en el campo y el aporte de trabajo se da principalmente por los integrantes de la familia. El trabajo extrapredial se registra en 2 de los 5 casos, representando menos del 10% del total en uno y un 17% en el segundo. El número de jornales oscila entre los 25 y 143/ha anual. En contraste con la soja que arroja un valor de aproximadamente 6 jornales anuales/ha (Kennedy & Stefani, 2008).

	Caso n° 1	Caso n° 2	Caso n° 3	Caso n° 4	Caso n° 5
N° jornales/ha	68,40	96,00	39,00	143,00	25,00

Cuadro 6. Jornales anuales. Fuente: Elaboración propia

Si bien en todos los campos la producción lechera es la actividad principal, existe una diversificación, compuesta principalmente por animales menores que aportan al autoconsumo y a la venta. En todos los casos se cuentan con la presencia de árboles formando montes y cortinas rompevientos.

Los suelos son principalmente de textura franco-arcillo-limosos, con diferente grado de aptitud productiva según el caso. En la totalidad de ellos, existe la problemática de la disminución del horizonte superficial por extracción previa para elaboración de ladrillos de construcción. Dicha situación tiene diferente grado de magnitud e impacto según la situación.

Los bovinos son alimentados en base a pasturas, con diferente grado de incorporación de suplementos y henos, existiendo casos donde las pasturas representan el 100 % de

la dieta hasta situaciones donde llega a ser el 60%. Se detecta un impacto positivo de la Asociación de productores, observado en el manejo de las pasturas. Ejemplo de ello es la incorporación de verdes de verano e invierno en 2 de los casos y la implementación de criterios del pastoreo rotativo intensivo.

Respecto del tipo de animales utilizados se observa a una apuesta diversa en cuanto a la genética: razas 100 % lecheras tipo Jersey con inseminación artificial con semen sexado, hasta rodeos con importante proporción de características carniceras que no reciben suplemento al ordeño. Es interesante señalar que la primera situación se da en situaciones de tenencia de la tierra de propiedad y alquiler formal y el segundo caso en situaciones de alquileres y ocupación sin ánimos de propiedad. En 3 de los 5 casos los terneros aportan al autoconsumo familiar.

El ciclado de los nutrientes se da mediante las deyecciones animales y se utilizó fertilizantes sintéticos sólo en un caso.

#### 4.7 Análisis del Metabolismo social: Flujos energía y de materia

	Caso n° 1	Caso n° 2	Caso n° 3	Caso n° 4	Caso n° 5
<b>Tenencia de la tierra</b>	P+O	P	P+A+O	A	A+O
<b>Superficie (ha)</b>	4,92	9,10	11,10	14,87	46,42
<b>Carga ganadera</b>	2,58	2,55	1,26	0,83	0,68
<b>Receptividad campo</b>	1,08	1,52	1,51	1,58	0,77
<b>Inputs/ha</b>	54,23	62,58	8,27	61,90	0,87
<b>Outputs/ha</b>	6,16	6,90	2,21	2,87	0,38
<b>Reempleos/ha</b>	108,43	148,59	132,85	135,61	65,17
<b>EB</b>	1,48	1,85	13,37	1,98	45,07
<b>ENR</b>	0,45	0,54	2,53	0,12	0,59
<b>EN (c/Instalaciones)</b>	0,11	0,11	-	0,05	0,44
<b>EN (s/Instalaciones)</b>	0,14	0,12	0,27	0,06	1,16
<b>Energía Neta/ha (Gj)</b>	48,07	55,67	6,06	59,03	0,48

Cuadro 7. Resultados de los flujos de energía. P: propiedad. O: Ocupación sin ánimos de propiedad. A: Alquiler. Fuente: Elaboración propia.

	Caso n° 1	Caso n° 2	Caso n° 3	Caso n° 4	Caso n° 5
<b>Pasturas (%)</b>	60	74	97	76	100
<b>Suplementos (%)</b>	40	26	3	24	0
<b>Gj Suplementos/ha</b>	34,16	47,88	6,07	35,49	0,00

Cuadro 8. Proporción de pasturas y suplementos en la dieta bovina e incorporación de alimentos/ha. Fuente: Elaboración propia

### **Entradas energéticas totales (Inputs)**

Las entradas energéticas/ha de los casos 1,2 y 4 se encuentran dentro del rango de 54 a 63 Gj/ha. Esta situación resulta del impacto que tienen los alimentos extraprediales incorporados (suplementos y henos) que representa el 40% de la dieta en el caso 1 y un 25% aproximadamente en el caso 2 y 4. Se destaca que el caso 1 tiene la menor superficie total y que el caso 2 registra la mayor incorporación de energía bruta en alimento extrapredial (47.88 Gj/ha).

Los insumos utilizados en la elaboración de lácteos representan entre un 6 y 21% en los Inputs totales. Por otra parte, el caso 4 tiene una contribución importante de la energía de la sala de elaboración y ordeño (19%) preexistente en el campo.

Los menores valores de Inputs totales se dan los casos 3 y 5, en relación con la escasa y nula incorporación de alimentos extraprediales. Además, no poseen sala de elaboración y en un caso hay sala de ordeño construida con materiales reciclados.

El valor de las entradas energéticas totales está compuesto de un 50 a 70% por la incorporación de alimentos extraprediales en aquellos casos de estudio con un nivel de suplementación mayor al 25% de la dieta. Esto demuestra una importante relación entre la magnitud de alimento extrapredial y de Inputs totales.

### **Salidas energéticas totales (Outputs)**

Respecto de las salidas, las mayores magnitudes se registran en los casos 1 y 2, que cuentan con las menores superficies productivas totales y en el caso 2 con el mayor Input/ha. Estos registros responden a diferentes actividades del agroecosistema: en el caso 1 (menor superficie productiva total), hay un 90% de la salida que responde a los lácteos elaborados y un 10% a la venta de terneros y en el caso 2, el 90% responde a la venta de terneros y un 10% a los lácteos elaborados.

El menor registro de Outputs se da en el caso 5, correspondiente a la mayor superficie total y donde se elabora masa para mozzarella y en donde las terneras se conservan incrementar el rodeo.

### **Reempleos**

En cuanto a los reempleos, el menor valor se registra en el caso 5, coincidente con el menor registro de Outputs.

En todas las situaciones los reemplazos provenientes de las pasturas están en el rango de 76 al 92%, y las deyecciones del 7 al 22%. A partir de estos datos, se visualiza la importancia de las pasturas en la energía total reemplazada.

#### **4.8 Índices de eficiencia**

##### **Eficiencia Bruta:**

Todos los valores de Eficiencia Bruta son mayores a 1. Se registra una importante distancia del caso 5 al resto de las situaciones analizadas (EB: 45.07). En principio esto puede explicarse por la no incorporación de alimento extrapredial y por la magnitud de PPN que ofrecen las pasturas dada la cantidad de superficie total utilizada.

En menor medida pero superando al resto de las situaciones, el caso n°3 arroja un valor de eficiencia bruta de 13,4, que también se explicaría por el poco protagonismo que tiene el alimentos extraprediales (5% de la dieta).

El caso n°4 tiene el menor valor Eficiencia Bruta (1.84). Esto puede deberse a la magnitud que asumen los insumos energéticos de la sala de ordeño y elaboración presentes en el campo, sobredimensionados para la escala de producción actual.

##### **Eficiencia Neta**

Los niveles de eficiencia neta menores a 1 reflejarían los procesos de transición agroecológica en los que se encuentran los casos de estudio, con diferentes matices en cada uno. Son factores determinantes la superficie productiva total y el tipo de tenencia de la tierra ya que inciden en las limitaciones productivas y en la planificación a largo plazo y posibilidad de inversión. Sumado al nivel de conversión de los animales que arrojan valores bajos en este tipo de análisis.

Hay un fuerte impacto en el valor de EN dado por la energía utilizada para la alimentación animal, provenga de pasturas o suplemento y heno de origen extrapredial. En el primer caso se favorecen los reemplazos y la autonomía de los productores/as y el segundo existe una dependencia energética externa al campo que favorece la inestabilidad.

El caso n°5 obtuvo el mayor valor de eficiencia neta: por cada unidad energética invertida se obtiene un 16 % más. En este caso de estudio se dan varias situaciones que pueden estar interviniendo para lograr ese resultado: en principio, aquí se utiliza la mayor superficie productiva total (46.42 ha) situación que se logra por la constante búsqueda del productor de nuevas tierras, rastrojos de soja o espacios de la vía pública, que le ofrecen un recurso disponible que satisface las necesidades

nutricionales de su ganado y que no pueden ser garantizadas de otra manera por las posibilidades económicas del productor. Esta incorporación de tierras a su sistema productivo le permite tener una carga ganadera actual menor a la receptividad de las tierras (0.66 vs 0.77).

Esta modalidad extensiva de uso de la tierra satisface las necesidades nutritivas del rodeo en lo que refiere a manteniendo y reproducción, no favoreciendo las salidas energéticas totales, dado que este caso registra el menor valor (outout/ha). Esto se puede explicar porque utiliza bovinos cruza con una importante proporción de aptitud carnicera (menor cantidad de litros de leche/animal) y el rodeo tiene el 40 % de las vacas secas sobre las totales. Además el 36 % del rodeo total está formado por vaquillonas y terneras.

Así, se da una reducción de los insumos extraprediales, afectando positivamente la Eficiencia Neta. Esto tiene un mayor protagonismo que la cantidad de lácteos elaborados, reflejo de la apuesta del productor de aumentar su rodeo para tener los suficientes recursos para alquilar otro campo. Así, no existe una incorporación energética que represente una mejora en las praderas, situación no priorizada por el productor.

Esta situación se da en un marco de vulnerabilidad dada principalmente por la precariedad de la tenencia de la tierra. Aproximadamente la mitad de la superficie utilizada es por ocupación sin ánimos de propiedad.

Así, se expresan las tensiones entre esta modalidad productiva en el marco del modelo sojero y con el constante avance de la urbanización. El desplazamiento de estas producciones hacia zonas de menor aptitud productiva, el alto valor inmobiliario de la tierra, las derivas de los agrotóxicos, la desarticulación de los sistemas agroalimentarios locales son expresiones de ello. En el mapa n° 7 se refleja dicha situación.

Esto afecta la permanencia de la familia en el campo, y como es de esperar, cualquier planificación a largo plazo. Así, no se cuenta con una proyección forrajera y el productor canaliza sus energías en el aumento del tamaño del rodeo que le permitiría una base económica como para poder migrar a otro campo, situación que percibe como inminente.

El resto de los casos tienen una eficiencia menor a 1, todos ellos con una superficie total menor a 15 ha. Dentro de estas situaciones de menor eficiencia, el caso n°3 presenta el mayor valor (0.27). Ello podría explicarse por la escasa incorporación de alimentos extraprediales, además de que los inputs no contienen consumo energéticos por las

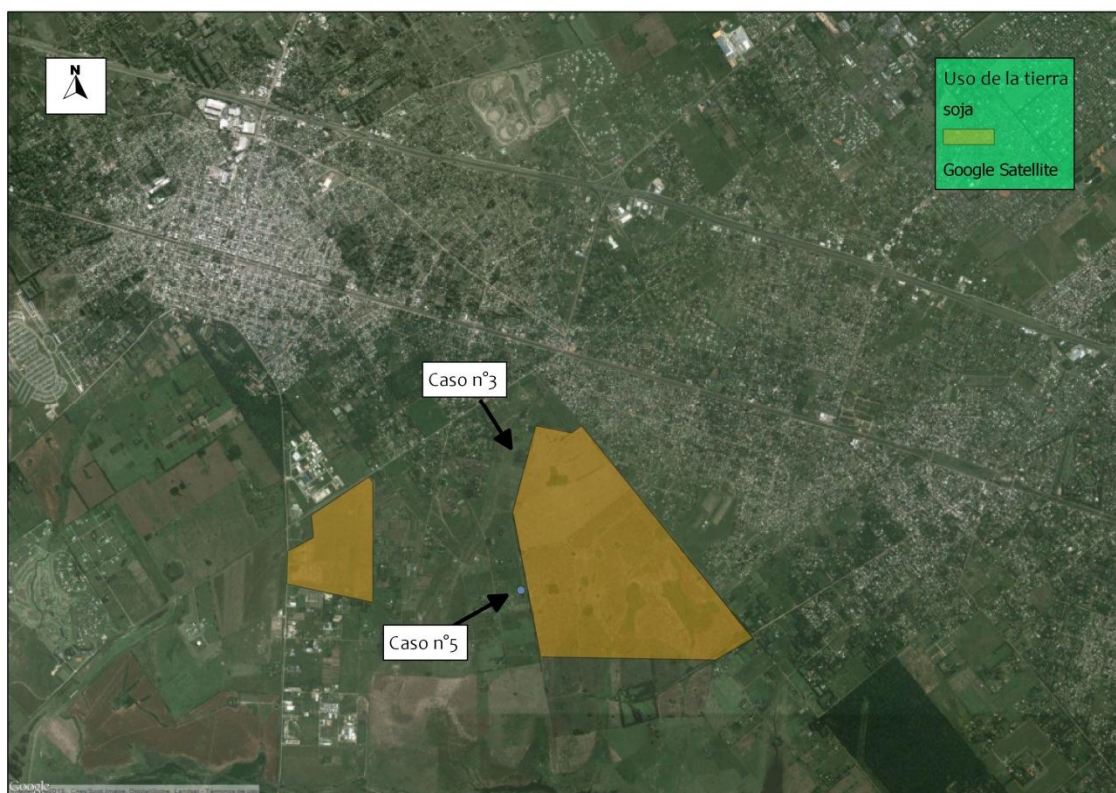


instalaciones de ordeño y elaboración, ya que al momento del análisis los productores realizaban ordeño manual y elaboraban en la cocina de la casa.

En este caso la carga actual es inferior a la receptividad del campo (1.26 vs 1.51). Si bien la aptitud de uso de los suelos es baja, este caso de estudio fue el único que en el periodo analizado incorporó un verdeo de verano y otro de invierno manejado con pastoreo rotativo intensivo. Por ello, se destaca la contribución de los verdeos en la obtención de dicha eficiencia.

Respecto de la tenencia de la tierra, se presente una situación de vulnerabilidad en la producción al igual que en el caso 5. La única distinción es que existe la propiedad de la vivienda.

Dado que este caso de estudio es lindero al caso 5, se repiten las mismas particularidades que el contexto citadas.



Mapa n°7: Expansión de la soja y la urbanización. Fuente: Elaboración propia.

El menor valor de eficiencia se registra en el caso n°4 que cuenta con 15 ha productivas. En esta situación, la contribución a los Inputs está dada en un 74 % de alimentos de

origen extrapredial (25% de la dieta), un 23% de gas envasado utilizado en la elaboración de lácteos y un 19 % en la sala de ordeño y elaboración, en caso de EN con instalaciones. Estas magnitudes diluyen los rendimientos obtenidos de leche que registra, junto al caso 1, la mayor cantidad de litros/vaca. La carga animal en este caso es menor a la receptividad (0.83 vs 1.58).

En una situación intermedia se encuentran los casos 1 y 2, de las menores superficies productivas totales (5 y 9 ha respectivamente). Como se describió anteriormente, la naturaleza de los outputs tiene un fuerte componente de salida de terneros en el caso 2, en relación a la mayor incorporación de alimentos extraprediales/ha (47.88 GJ/ha). Existe una sobrecarga animal (carga actual 2.55 vs receptividad 1.52). Se destaca que la totalidad del heno fue obtenido por canje con terneros.

El caso 1 tiene un importante porcentaje de la dieta de los bovinos representada por suplemento y heno (40%). Esto responde a la escasez de tierra y a la sobrecarga registrada en el periodo analizado (2.58 vs 1.08 receptividad). La receptividad del campo es la menor registrada dado que contempla el lote linderero del campo, de baja oferta forrajera ya que fue extraído gran parte de su horizonte superficial. Los outputs están representados en 90% por productos lácteos y 10% de la venta de los terneros. Esta carga animal puede sostenerse por el adecuado manejo del pastoreo.

Estos valores de eficiencia neta son menores a los encontrados por Mercadal Lopez (2010) que analizó el metabolismo social en una finca ganadera de 60 hectáreas en España. La distinción en este caso es que se incluyó toda la diversidad presente en la finca y se incorporó la PPN de los árboles ya que se realizaba un planteo silvo-pastoril.

### **Energía Neta del Sistema**

Todos los casos presentan un saldo positivo de incorporación de energía, excepto el caso n°5, situación que no incorpora alimentos extraprediales. Las mayores incorporaciones energéticas al sistema se dan en los casos 2 y 4. En el caso 2 hay una importante incorporación de energía al sistema por los alimentos extraprediales y en el 4 se suma la energía de las instalaciones e insumos de elaboración.

### **Eficiencia de Energías No Renovables**

El valor de ENR es mayor a 1 sólo en un caso, que se corresponde a la ausencia de sala de ordeño y elaboración. En el resto de las situaciones los valores calculados son menores a 1, lo que muestra una deficiencia en el balance de energías dependientes de combustibles fósiles.

## Costo energético de la producción de leche

En el cuadro 9 se compara el costo energético necesario para la obtención de 1 litro de leche en cada caso, a partir de la relación de los Inputs directamente utilizados para esa producción vs el rendimiento obtenido. El mayor costo energético se da en el caso 2 donde el resultado de la producción se traduce en kg de carne en tanto que el menor costo se da en el caso 5 que es 100% pastoril. Es interesante observar el costo energético del caso 1 que suplementa en un 40% la producción vs el caso 4 que lo hace en un 25%, y que obtiene la mitad del valor (1: 8.69 y 4:15.70). Esta distinción se asigna a la energía contenida en semillas, maquinaria, mano de obra y electricidad del caso 4 que ha implantado verdeos y ordeña 2 veces diarias. El caso 3 tiene un valor de 5.79 Mj/litro de leche, principalmente dado por la escasa incorporación de alimento extrapredial (cuadro 9).

	Caso n° 1	Caso n° 2	Caso n° 3	Caso n° 4	Caso n° 5
<b>Mj/litro de leche</b>	8,69	20,47	5,79	15,70	0,81

Cuadro 9. Costo energético para producir 1 litro de leche. Fuente: elaboración propia

## Energía reemplazada en cada caso

Analizando el nivel de energía reemplazada, se puede observar los mayores registros se dan en los casos 3 y 5, coincidentes con la mayor utilización de las pasturas en la dieta de los animales, en tanto que el menor valor se registra en la situación de menor superficie productiva total.

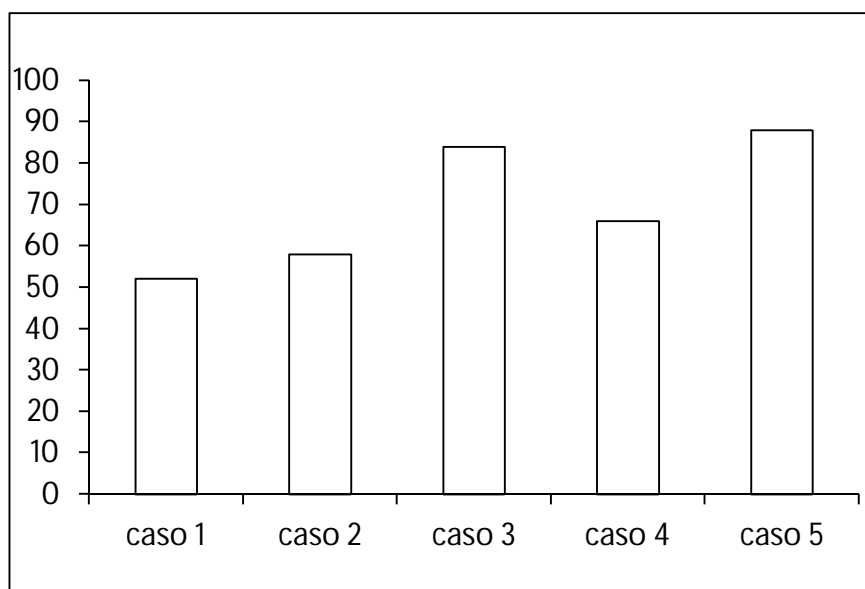


Gráfico 4. Nivel de energía reemplazada (%)

	Caso n° 1	Caso n° 2	Caso n° 3	Caso n° 4	Caso n° 5
<b>Balance N</b>	-27,39	-50,84	-89,85	-81,25	-53,50
<b>Balance P</b>	0,28	10,52	-23,93	-18,44	-12,31

Cuadro 10: Balance de nutrientes

En todos los casos analizados, el balance de Nitrógeno es negativo. Respecto del fósforo es negativo en los casos 3, 4 y 5, y positivo en 2 y equilibrado en el caso 1 (Cuadro 10).

La recuperación de nutrientes extraídos a partir del consumo de la pastura, se da principalmente por las deyecciones (heces y orina) de los animales que resultan de la misma pastura y del consumo de los alimentos extraprediales. Influye en esta recirculación el periodo de permanencia en dicha pastura. Buena parte de esos nutrientes están acumulados en las deyecciones en los corrales “nocheros” y de “espera” del ordeño, situaciones bien reflejadas en los casos 2 y 3. Además eso puede tornar un problema en caso de abundante lluvias, por el escurrimiento de sustancias contaminantes.

Este balance analiza el retorno de los nutrientes al suelo pero no contempla las formas en que esas deyecciones se incorporan al suelo, en términos de localización y procesos que garantizan su ciclado.

## 4.8 Evaluación de la salud del suelo

### 4.8.1 Densidad aparente superficial (DAP) y materia orgánica.

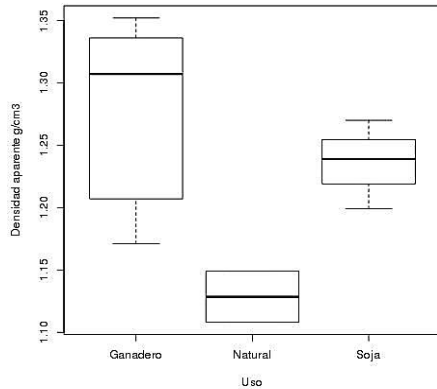


Gráfico 5: DAP superficial por uso

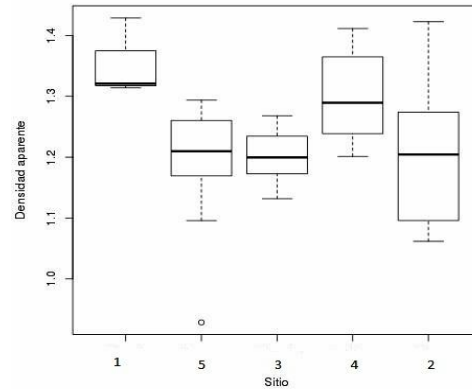


Gráfico 6: DAP superficial por caso



Figura 24: Desarrollo anormal de la raíz pivotante de *Cichorium intybus* en el caso 4.

Se encontraron diferencias significativas para los valores de DAP ( $p < 1$ ). La mayor compactación superficial se da en el uso ganadero, superando al de monocultivo de soja. El menor valor fue la situación natural de referencia (Gráfico 5).

Se destaca en amplio rango de variación de los valores de DAP en los usos ganaderos, registrando valores mayores a  $1.35 \text{ g/cm}^3$  evidenciando altos niveles de compactación superficial. Este se produce a expensas de la disminución de la macroporosidad y afecta negativamente el intercambio gaseoso e hídrico del suelo, modificando el desarrollo de las comunidades biológicas.

En la comparación de los diferentes casos entre sí, sólo se hallaron diferencias significativas entre el caso 1 y el caso 5 ( $p < 0.05$ ). Es interesante señalar que el caso 1

posee la mayor carga animal, en tanto el caso 5 tiene su carga equilibrada a la receptividad de la tierra durante el periodo analizado (Gráfico 6).

No obstante, se observa una correlación positiva y débil entre la carga actual y DAp en todos los casos de estudio ( $R^2:0.46$ ). De acuerdo a ello, además de la carga animal, el nivel de compactación superficial podría estar influenciado por el manejo del pastoreo, el momento de entrada de los animales al lote luego de una lluvia, y el antecedente de extracción de parte del horizonte A (esta última situación evidenciada en algunas situaciones) (Gráfico 7).

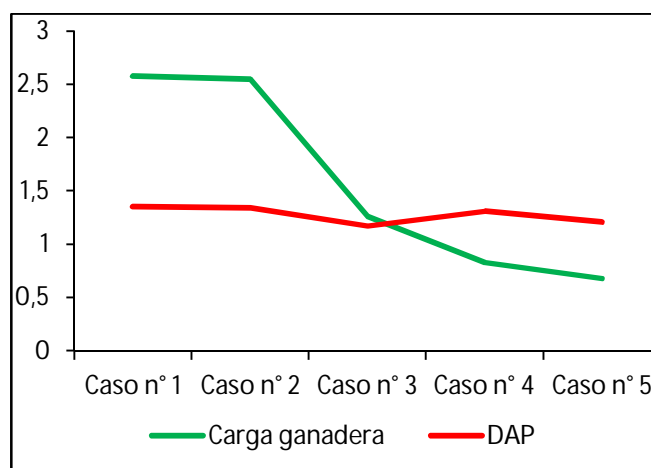


Gráfico 7: Carga Ganadera y DAp en los diferentes casos de estudio.

Este nivel de degradación física podría asociarse al exceso de carga animal registrado en el caso 1 y 2, a los antecedentes de excavación de los lotes analizados (casos 2,3 y 4) en el caso.

Los elevados valores de la DAp pueden contribuir también al detrimento biológico del suelo al modificar los microhábitats que la fauna edáfica necesita para desarrollarse. En ese sentido, Primavesi (1982) describe que una mesofauna diversificada depende de la materia orgánica del suelo y de su aireación adecuada. En tanto, la decadencia física contribuye para la desaparición de la mayoría de los animales que en él habitan, quedando sólo algunas especies que soportan las condiciones adversas.

Respecto de la materia orgánica (Gráfico 8), los valores encontrados fueron iguales o mayores al 2%, dotación adecuada para el tipo de suelos analizados. No se encontraron diferencias significativas entre casos ( $p<0.05$ ).

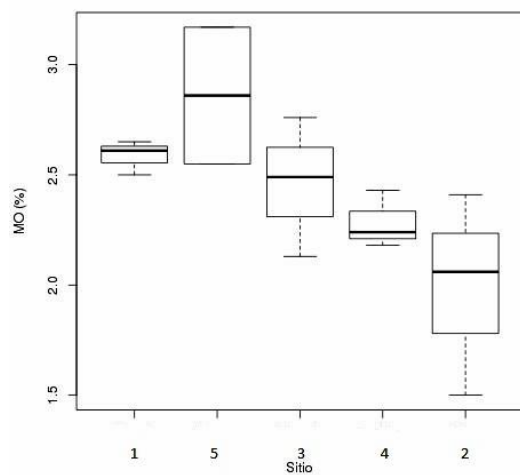


Gráfico 8: Materia orgánica (%) según caso.

#### 4.8.2. Evaluación de la macrofauna



Figura 25. Detalle de la macrofauna identificada

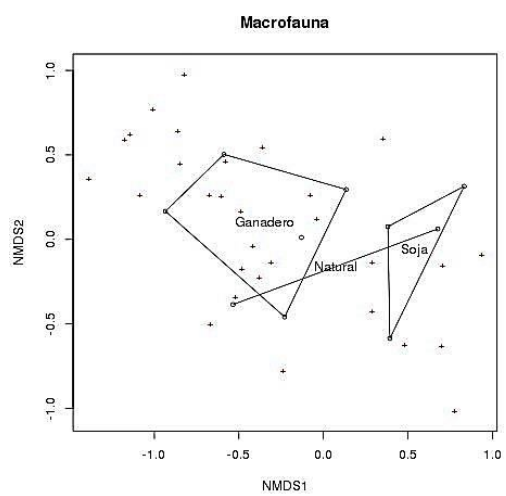


Gráfico 9: Respuesta del análisis NMDS en la totalidad de los datos

Se realizó un análisis de ordenamiento mediante la técnica de escalamiento multidimensional no-métrico (NMDS por su sigla en inglés). Según este análisis (Gráfico 9) no se encontró una configuración de los sitios que distinguiría los usos ganaderos y sojero, correspondiéndose a los diferentes tipos de manejo empleados.

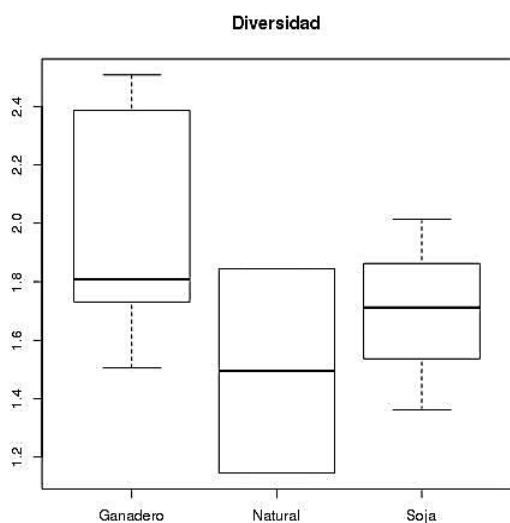


Gráfico 10: Diversidad de macrofauna según usos

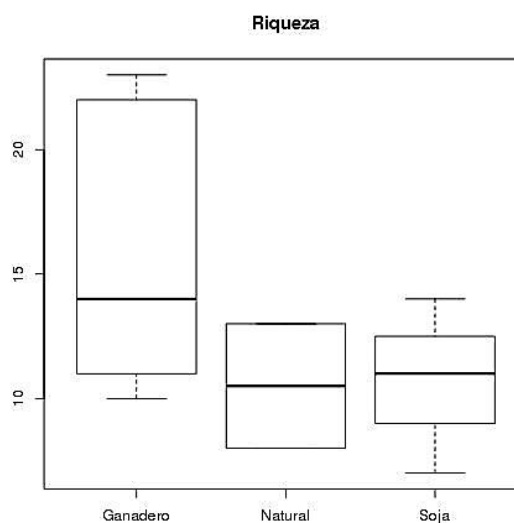


Gráfico 11: Riqueza de macrofauna según usos

No se encontraron diferencias significativas para los valores de diversidad (índice de Shannon) y riqueza según los diferentes usos mediante un análisis de varianza (Gráfico 10 y 11). Esto puede deberse a la disparidad de los sitios de estudio en cuanto al tipo de suelo y que se analizaron sólo tres sitios de monocultivo de soja. Además, sólo se contó con un punto temporal de muestreo. Los diferentes usos arrojaron los siguientes valores medios: Ganaderos 1.98, Sojeros 1.7 y Naturales 1.5.

El mayor rango de variación se observa en el uso ganadero. Esto puede asociarse a los diferentes tipos de suelo analizados y a las diferencias entre los diferentes manejos.



Figura 26: "Grillo topo" en un bioporo



## Evaluación de lombrices



Figura 27: Detalle de las lombrices identificadas

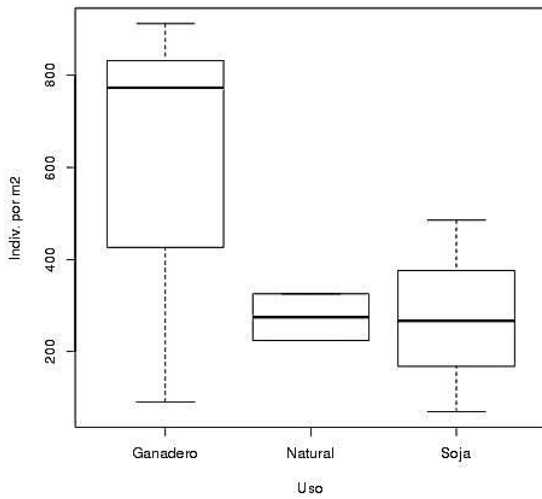


Gráfico 12: n° lombrices/m<sup>2</sup> según usos

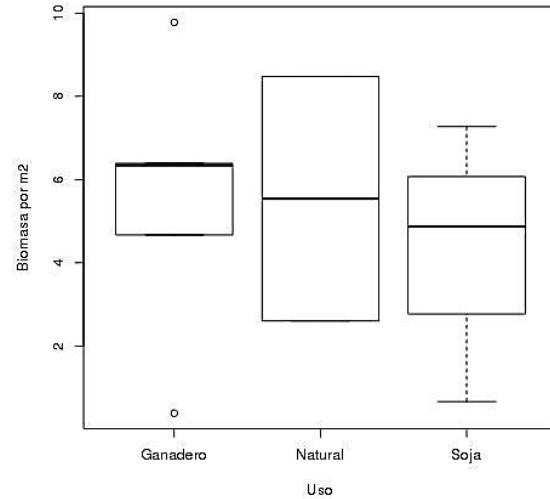


Gráfico 13: Biomasa de lombrices/m<sup>2</sup> según usos

La evaluación de lombrices no arrojó diferencias estadísticamente significativas en cuanto al n° de individuos, usos y diversidad (Gráficos 12, 13 y 14).

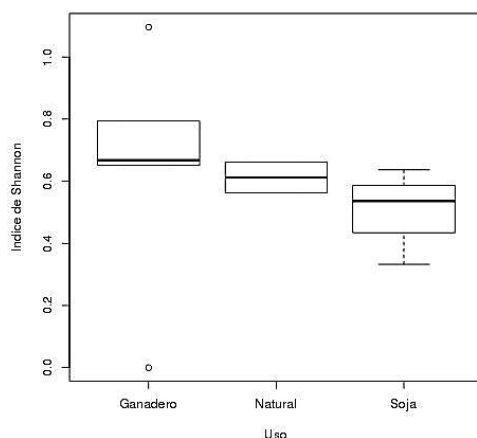


Gráfico 14: Diversidad de lombrices según usos

La actividad biológica de las lombrices es fundamental por su funcionalidad como “ingenieros del ecosistema” (Jiménez & Thomas, 2003) que mediante su desplazamiento en el suelo realizan canaliculos que favorecen el intercambio hídrico y gaseoso y generan el ambiente para que otros artrópodos puedan desarrollarse adecuadamente favoreciendo la integridad y la salud del suelo.

Tanto el empleo de agroquímicos como las rotaciones agrícolas-ganaderas y el sistema de labranza del suelo inciden en la estabilidad del sistema, y por consiguiente en su actividad biológica. Al respecto Constantini (2000), plantea que las prácticas agrícolas provocan alteraciones en la fauna edáfica y en los microorganismos en diferente grado, y que las labranzas y el uso de productos químicos provocan efectos directos o indirectos sobre la biota del suelo. Por su parte, Bunch (2008) afirma que para mantener la vida en el suelo se debe disminuir la cantidad de químicos que se aplican en él. En relación a ello, Altieri (2007) plantea que el manejo orgánico de los suelos incrementa la biodiversidad de la biota edáfica.

Con respecto a las rotaciones, Primavesi (1982) sostiene que es una de las formas más importantes de influir sobre la vida en el suelo ya que significa variar temporalmente el tipo de materia orgánica que es adicionada, cambiar las secreciones radiculares, modificar la exploración de los minerales del suelo, que resulta en un beneficio para diferentes organismos y con ello, se evita la proliferación unilateral de algunos de ellos.

Los indicadores de salud de suelo analizados no reflejan estadísticamente las diferentes presiones sufridas bajos los distintos usos analizados. Esto puede ser consecuencia de la disparidad en el tipo de suelos, la diferencia temporal entre los análisis y que existen sólo dos situaciones naturales y tres sojeras para el contraste.

### Grado de relación de entre el nivel de reemplazos y índice de diversidad de Shannon

Para cada caso, se estudió la relación entre el nivel de reemplazos energéticos y los valores de diversidad de Shannon (Cuadro 11). La energía reemplazada está conformada principalmente por la producción de pasturas y las deyecciones animales. En ese análisis se encontró un alto grado de correlación negativa entre las variables ( $R^2=0.8206$ ) (Gráfico 15). Dado que mayores niveles de energía reemplazada favorecerían los procesos biológicos del suelo, estos resultados abren un interrogante acerca de cómo interpretar al bioindicador utilizado, por lo que se necesitaría de un mayor número de muestreos y resolución taxonómica para explicar esta situación.

	Caso n° 1	Caso n° 2	Caso n° 3	Caso n° 4	Caso n° 5
<b>Índice de Shannon</b>	2,40	2,50	1,73	1,80	1,50

Cuadro 11: índice de Shannon para la macrofauna total relevada

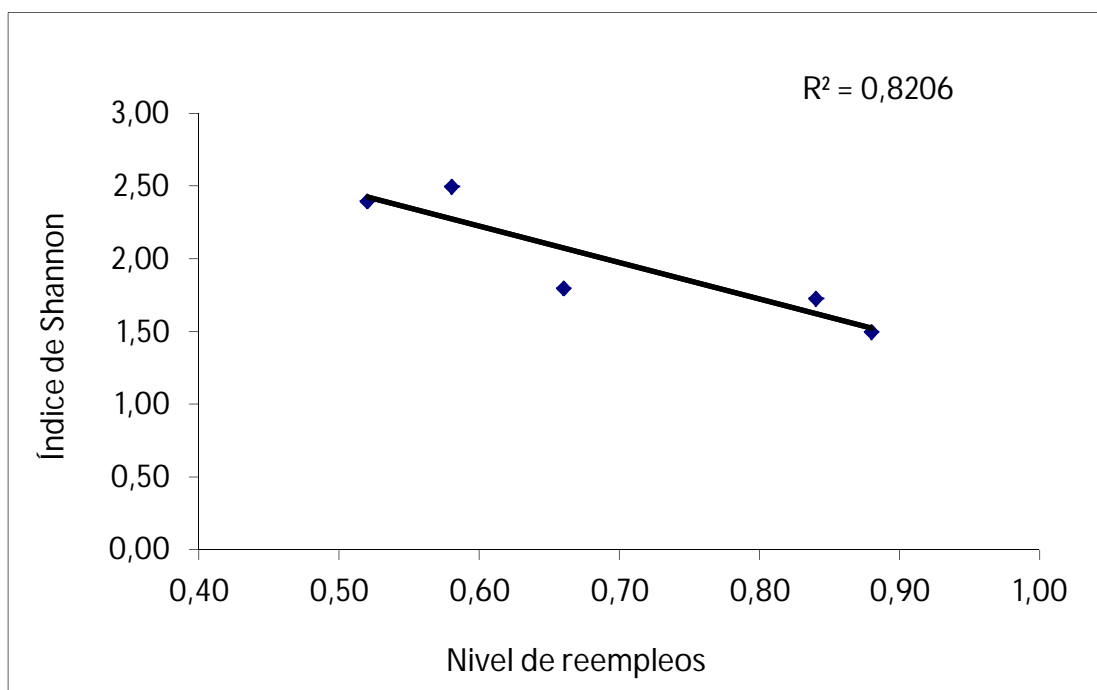


Gráfico 15: Relación entre el índice de diversidad de Shannon y el nivel de reemplazos.

## 5. Conclusiones y propuestas

---

La metodología del metabolismo social pudo ser aplicada a los diferentes casos de estudio y permitió caracterizar y analizar los diferentes flujos de materia y energía. Debido a la minuciosidad del relevamiento, su aplicación exigió cierto esfuerzo metodológico para la reconstrucción de la información referente al periodo analizado, ya que no existían registros escritos.

En cuanto a la salud del suelo la compactación superficial fue mayor en los sitios ganaderos que en las condiciones naturales y en la soja. Esto puede ser explicado por el pisoteo de los animales sumado al antecedente de excavación registrado en algunas de las situaciones. Los valores de diversidad y riqueza de la macrofauna edáfica no arrojaron diferencias significativas entre usos diferentes. Esto puede estar asociado a la disparidad del tipo de suelo y a la necesidad de incorporar nuevos puntos de muestreo de las situaciones naturales y con monocultivo de soja.

Respecto del balance de nutrientes, el nitrógeno resultó en un déficit en todos los casos. El fósforo mostró equilibrio en uno, ganancia en otro y déficit en los 3 restantes. Esta situación ocurrió a pesar de los niveles de reincorporación de nutrientes al sistema que realizan los animales mediante sus deyecciones, por lo que la ausencia de fertilizaciones planificadas puede explicar estos resultados.

En cuanto al impacto de la incorporación de alimentos extraprediales sobre los flujos energéticos, se encontró que la magnitud de los inputs totales está estrechamente relacionada con la incorporación de los alimentos extraprediales, alcanzando a ser parte del 50 y 70% de los Inputs totales ingresados al sistema, afectando los valores de eficiencia.

El índice de diversidad de Shannon y el nivel de reempleos energéticos tuvieron correlación alta y negativa. Dado que este indicador energético del metabolismo refiere sobre mayores incorporaciones de materiales orgánicos al sistema representados principalmente por pasturas y deyecciones se sugiere continuar con el estudio a fin de explicar con mayores elementos esta situación. Incorporar más puntos de muestreos y profundizar la resolución taxonómica aportaría en ese sentido.

Se encontró un mayor nivel de reempleos, eficiencia bruta y eficiencia neta en el caso 5. Esto se explica a partir de la magnitud de energía incorporada a través de las pasturas y que no incorpora alimentos extraprediales.

Los metabolismos y la salud del suelo analizada en los 5 casos de estudio debe enmarcarse dentro de las limitaciones estructurales en la que estas producciones familiares están inmersos. La predominancia del modelo sojero y el avance de la especulación inmobiliaria generan tensiones que se reflejan en la ausencia de políticas sólidas de promoción de la agricultura familiar y la agroecología, la escasa disponibilidad de tierras a las que pueden acceder y el desarme del entramado que garantiza los sistemas agroalimentarios locales, entre otros.

Dadas estas condiciones de desfavorabilidad, se suma que la producción de tambo y elaboración de lácteos elegida por productores y productoras es en sí misma compleja y dinámica, dependiendo de muchos factores que pueden afectar los resultados de dicha producción.

Bajo este esquema, los productores se ven obligados a producir dentro de sus posibilidades alejándose muchas veces de los metabolismos más equilibrados, siendo esto parte de su proceso de transición agroecológica.

Así, las bajas eficiencias brutas y las ineficiencias netas y de energías no renovables, en parte podrían estar reflejando estos procesos de vulnerabilidad e inestabilidad en los que están inmersos. Además, cabe señalar que existe un sesgo de análisis en la metodología ya que sólo se estudió la producción tampera ya que era la actividad principal, existiendo en la totalidad de los casos una diversificación interrelacionada a esta producción, favoreciendo las sinergias de los flujos de materia y energías, modificando seguramente los índices obtenidos.

Pese a ello, los casos analizados tienen un nivel de energías reemplazadas que superan el 50% de las energías totales que motorizan el sistema, llegando a representar en los sistemas pastoriles hasta el 88% de la energía total del sistema. Comparando esta situación con los planteos de monocultivos de soja que dependen en un 100% de Inputs extraprediales (maquinaria de siembra directa, semillas transgénicas, herbicidas y fertilizantes sintéticos) con mínimos reempleos, y con una necesidad de trabajo casi nula, se visualiza como el metabolismo de estas producciones familiares aportan a la construcción de la agroecología, necesitando ser apuntalados en sus puntos críticos.

Por lo analizado, la situación de las producciones familiares estudiadas pueden explicarse a partir del concepto de desigualdad interna donde la distribución desigual de los recursos genera presiones hacia un esfuerzo productivo mayor y es una fuente permanente de conflictos y puede forzar la sobreexplotación de uno o varios recursos (González de Molina, 2013).

En este sentido, el debate y las acciones concretas sobre el acceso a la tierra se tornan fundamentales a la hora de sostener un proceso de transición agroecológica, ya que de otro modo es muy difícil apostar al cierre de los ciclos de nutrientes y energía dentro de los predios.

En este sentido, se destaca la Asociación de productores como una importante herramienta que permite arribar a soluciones concretas que atenúan algunas problemáticas originadas por las limitaciones estructurales del sistema, a partir de la sinergia que surge mediante el intercambio colectivo de experiencias y la organización.

En 4 de los 5 casos de estudio, el nivel de eficiencia neta (sin considerar el costo energético de las instalaciones) tienen valores menores a 1. Estas situaciones tienen menos de 15 ha de superficie productiva total e incorporan un alto porcentaje de dependencia energética de alimentos extraprediales. Esto indicaría que estas eficiencias tenderían a revertirse en situaciones de mayor superficie de tierra. Si bien no se puede precisar la cantidad mínima de tierra necesaria para sostener la producción dependiendo al mínimo de los insumos extraprediales ya que no se realizaron estimaciones del costo territorial, estos valores reflejarían que la superficie necesaria supera a la actual, resultando en una escasez de tierra para en esos casos de estudio.

Respecto de las eficiencias netas incluyendo el costo energético de las instalaciones, en todos los casos los resultados fueron menores a 1. En esta situación, cabe el cuestionamiento acerca de si son estas producciones familiares las que deben garantizar energéticamente este nivel de inversión, o debería intervenir el estado para apuntalar estos procesos y garantizar la continuidad de estas producciones.

Los valores obtenidos en las eficiencias netas pueden explicar en algunos casos por el desajuste entre la carga animal y la receptividad de las pasturas o por ciertas deficiencias en el manejo de las pasturas. Así, suelos excavados, que reciben el pisoteo de los animales y no tienen una cobertura equilibrada en cantidad y calidad de pasturas manifiestan procesos de compactación superficial. Sumado a ello, la no incorporación planificada de nutrientes hace que los balances sean predominantemente negativos.

Asumiendo que determinadas soluciones tecnológicas pueden aumentar la eficiencia metabólica en la utilización de la energía y de los materiales disponibles y por tanto, puede inducir cambios o estabilizar un determinado arreglo metabólico al restituir el equilibrio previamente roto por el desajuste de los recursos y las demandas de la población (González de Molina, 2013), surge la propuesta de seguir fortaleciendo el proceso de mejoramiento de oferta forrajera asumido por la Asociación en el año 2010. Esto debería ser acompañado de un plan de descompactación y fertilizaciones para

mejorar el estado de salud del suelo. Además, deberían analizarse los casos en los que se registra sobrecarga ganadera a modo de generar una alternativa que atenúe esta exigencia al sistema sin resentir los ingresos que la familia recibe por ello.

En ese sentido, incorporar en la planificación productiva un plan de fertilizaciones aportaría a atenuar los déficits de nutrientes detectados en los balances. Una alternativa interesante serían las enmiendas orgánicas, ya que además de mejorar la dotación de nutrientes el nivel de materia orgánica aportada favorece los procesos de estructuración del suelo, afectados en estos suelos por el pisoteo de los animales y por la extracción de una parte del horizonte A que se observa en algunos casos.

Las enmiendas orgánicas deberían basarse en las deyecciones animales para favorecer los reempleos, y podrían incorporarse otras fuentes orgánicas como residuos de la producción avícola. Para que ello sea posible, debe resolverse la necesidad de trabajo y de tecnologías apropiadas que garanticen los procesos de traslado, compostaje y aplicación de dichas enmiendas (Altieri, 1999).

En el proceso de mejorar la oferta forrajera los verdeos de verano e invierno contribuyen de una manera apreciable al aporte de la materia seca total, por lo que seguir fortaleciendo el ritmo de implantación es apropiado para tal fin.

Este marco tecnológico que le permitiría al productor/a atenuar la dependencia a los insumos extraprediales, planificando a mediano/largo plazo la producción apoyándose en los procesos colectivos de búsqueda de respuestas a las situaciones planteadas.

Mediante la presente investigación se logró realizar un análisis integral de los aspectos productivos y ecológicos en 5 producciones familiares ganaderas en transición agroecológica de la zona, utilizando herramientas del metabolismo social e indicadores biológicos de salud del suelo.

El análisis del metabolismo permitió identificar las potencialidades y los puntos críticos a considerar en la construcción de otros metabolismos más sustentables a los actuales dentro del contexto ya citado que permitió proponer un diseño agronómico que mejore las eficiencias de energía y materia.

En ese sentido, es fundamental contextualizar los resultados obtenidos en relación a las limitaciones estructurales, las escalas y los objetivos de la producción y a las características sociales de los actores que la sostienen. Bajo esta premisa, esta investigación podría aportar a la visibilización integral de estas producciones y a contemplar las propuestas que surgieron dentro del contexto descripto.

## 6. Bibliografía

---

- Acosta Reveles, I.L.** 2008. Capitalismo agrario y sojización en la pampa Argentina. Las razones del desalojo laboral. Revista Lavboratorio. Estudios sobre cambio estructural y desigualdad social. Año 10 (22). Facultad de Ciencias Sociales, UBA.
- Alonso, A.M. & Guzmán Casado, G.** Evaluación comparada de la sostenibilidad agraria en el olivar ecológico y convencional. Centro de Investigación y Formación de Agricultura Ecológica y Desarrollo Rural. Granada.
- Altieri, M.** 1999. Agroecología, Bases científicas para una agricultura sustentable. Editorial Nordan-Comunidad. Montevideo.
- Altieri, M.A., Nicholls, C.I.,** 2007. Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación. Ecosistemas 16 (1): 3-12.
- Alvear, M., Reyes, F., Morales, A. Arriagada, C., Reyes, M.** 2007. Actividad biológica y agregados estables al agua en dos tipos de formaciones vegetal de un bosque templado del Centro-Sur de Chile con perturbación antrópica. Ecología Austral. 17:113-122.
- Arolfo, R.V., C.F. Huber, J.C. Bedano y A.R. Becker.** 2011. Ácaros edáficos en sistemas agroecológicos extensivos y en sistemas agrícolas convencionales en el sur de Córdoba. II Congreso Nacional de Ecología y Biología de Suelos, pp 37.
- Barros, C.** 1997. Formas de asentamiento poblacional y organización del espacio rural en la cuenca de abasto de lácteos a Buenos Aires. 1960-1991, en Cuadernos de Trabajo nº 3, Universidad Nacional de Luján.
- Barros, C.** 1999. De rural a rururbano: Transformaciones territoriales y construcción de lugares al sudoeste del Área Metropolitana de Buenos Aires, en Scripta Nova Nº 45, Universidad de Barcelona.
- Bedano, J.C, Cantú, M.P., Doucet, M.E.** 2006. Soil springtails (Hexapoda: Collembola), symphylans and pauropods (Arthropoda: Myriapoda) under different management systems in agroecosystems of the subhumid Pampa (Argentina). European Journal of Soil Biology 42:107–119.
- Berardo C & Perez R.** 2011. Congreso de la Agricultura Familiar. Cátedra de Sociología y Extensión. Universidad Nacional de La Plata.
- Blake G.R. & Hartge K.H.** 1986. "Bulk density ". En A. Klute (ed). "Methods of soil analysis". Part 1. Agron. Monog.9. Am.Soc. Agron., Madison, Wiscosin. EEUU. P: 363-375.
- Botta, Guido.** 2003. Guía de clases de Maquinaria Agrícola. Licenciatura en negocios agropecuarios. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de La Pampa.
- Bunch, R.** 2008. El manejo del suelo vivo. LEISA. Revista de Agroecología. vol. 24, n 2 , pp. 5.
- Campos, P. y Naredo, J.M.** 1980. "Los balances energéticos de la agricultura española". En Agricultura y Sociedad. 15, pp. 18-115.
- Carrillo, Jorge.** 2003. Manejo de pasturas. EEA INTA Balcarce. 458 pp. ISBN 987-521-089-7.
- Censo Nacional Agropecuario.** 1988. INDEC
- Censo Nacional Agropecuario.** 2002. INDEC
- Constantini, A.** 2000. Organismos del suelo Pp 89-101 en Principios de Edafología, con énfasis en suelos argentinos. Conti M. (Ed). Segunda Edición. Editorial Facultad de Agronomía.
- FAO (2009), "El Estado de la Inseguridad Alimentaria en el Mundo 2009". Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/012/i0876s/i0876s00.HTM>
- Decaëns, T. & J.J. Jiménez.** 2002. Earthworm communities under an agricultural intensification gradient in Colombia Plant and Soil. 240: 133–143.



- Domínguez, A., J. C. Bedano y A. Becker.** 2011. La macrofauna edáfica en agro-ecosistemas del centro de Córdoba: agricultura convencional vs. agricultura química. II Congreso Nacional de Ecología y Biología de Suelos, pp 44.
- Escudero F R & Vara Sánchez I** (coordinadoras) y colaboradores. "De la agricultura ecológica a la agroecología". Universitat Oberta de Catalunya.
- Fernández A. M.** (1997): Reestructuración del subsistema lácteo argentino: dos décadas de modernización concentradora, en Rev. Realidad Económica Nro.146. Buenos Aires.
- FONAF** (Foro Nacional de la Agricultura Familiar). 2006. Lineamientos generales de políticas públicas orientadas a la elaboración de un plan estratégico para la agricultura familiar. Propuesta preliminar. Documento preparado por la comisión de trabajo designada por las organizaciones representativas del sector y las autoridades de la SAGPYA. Mimeo. Buenos Aires. Agosto de 2006.
- Garrido Peña, F.** 1996. La Ecología Política como política del tiempo. Granada: Comares.
- Geilfus, F.** 1997. 80 Herramientas para el desarrollo participativo: Diagnóstico Planificación Monitoreo. Revisión y edición técnica: Roberto Rodríguez Sandoval, IICA/Holanda LADERAS C.A.: EDICPSA; San Salvador, El Salvador.
- Giarraca, Norma.** 2008. La Argentina y la democratización de la tierra. Revista Lavboratorio. Estudios sobre cambio estructural y desigualdad social. Año 10 (22). Facultad de Ciencias Sociales, UBA.
- Gonzalez de Molina, M. & Toledo, Víctor M.** 2011. Metabolismos, naturaleza e historia. Hacia una teoría de las transformaciones socioecológicas. Editorial Icaria. Barcelona, España.
- Giller, K.E., M.H. Beare, P. Lavelle, A.-M.N. Izac and M.J. Swift.** 1997. Agricultural intensification, soil biodiversity and agroecosystem function. Appl. Soil Ecol. 6: 3-16.
- Gonzalez de Molina, M.** 2013. Bases socioecológicas de la Agroecología. Diapositivas de Power point. Presentación del Máster en Agroecología, un enfoque para la sustentabilidad rural. Universidad Internacional de Andalucía.
- Gonzalez de Molina, M.** 2013. Introducción a la agroecología política. Diapositivas de Power point. Presentación del Máster en Agroecología, un enfoque para la sustentabilidad rural. Universidad Internacional de Andalucía.
- Guzmán Casado G., Gonzalez de Molina M., Sevilla Guzmán.** 2000. Introducción a la Agroecología como desarrollo rural sostenible. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España.
- Guzmán Casado G.I., Alonso Mielgo A.M.** 2007. La investigación participativa en agroecología: una herramienta para el desarrollo sustentable . Ecosistemas. 2007/1.
- Guzmán & González de Molina** 2008. Revista Iberoamericana de Economía Ecológica Vol. 7: 81-96.
- Heras Lopez, M.** 2010. Cuando el olmo pide peras. El insostenible consumo energético del sistema agroalimentario. Edición: Asociación Catalana de Ingeniería sin Fronteras.
- Hendrix, P. F., Crossley, Jr., Blair, J.M., y Coleman, D.C.** 1990. Soil Biota as components os sustainable agroecosystems. Sustainable Agricultural Systems, Soil and Water Conservation Society Ankeny, Iowa.
- Hadjucharalampous, E., Kalburtji. KL, Mamolos, AP.** 2002. Soil Arthropods (Coleoptera, Isopoda) in Organic an Conventional Agroecosystem). Greece. Environmental Management Vol. 29, N5,pp.683-690.
- Jiménez, J., Decaëns, T., Thomas, R. J., Lavalle, P.** 2003. La Macrofauna del Suelo, Un Recurso Natural Aprovechable Pero Poco conocido, El arado natural, Capítulo1-2.
- Jackson, M.L.** 1964. Análisis químico de suelos. 2da. Edición. Editorial Omega.
- Karanja, N. K.; Ayuke, F. O.; Muya, E. M.; Musombi, B. K.; Nyamasyo, G. H. N. 2009. Kennedy R. Stefani F.** 2008. Acerca del sector rural. Elementos para el análisis. UBA. 11 pp.

- Koheler** HH, 1992. The use of soil mesofauna for the judgement of Chemicals impact on ecosystem. *Agriculture, Ecosystem and Environment*. 40:193-205.
- Magurran, A.** 1989. *Diversidad ecológica y su medición*. Ediciones Vedral, 200 pp.
- Martín López, B.,** González Novoa, J. A., Díaz, S., CastroParga, I., García Llorente, M. 2007. "Biodiversidad y bienestar humano: el papel de la diversidad funcional". *Ecosistemas*. vol. 16, n. 3. ISSN 1697-2473, pp. 69-80.
- Marasas, M.E.,** Sarandón, S.J., Cicchino, A.C. 2001. Changes in soil arthropod functional group in a wheat crop under conventional and no tillage systems in Argentina. *Applied Soil Ecology*, 18:61-68.
- Mercadal Lopez, A.** 2010. Ganadería bovina lechera sustentable: ¿buscando la agroecología o el monocultivo productivista?. Trabajo de fin de Máster. Máster oficial en Agroecología, un enfoque para la sustentabilidad rural.
- Mielgo, A.** 2013. Metodología de cálculo de los impactos socioeconómico y ambiental. Material didáctico Maestría Agroecología, un enfoque para la sustentabilidad rural. Universidad Internacional de Andalucía.
- Naredo J.M. y** Campos, P. 1980. La energía en los sistemas agrarios. En *Agricultura y Sociedad*, 15, pp. 257-291.
- Noorgard, RB & T Sikor,** 1999. "Metodología y práctica de la Agroecología". En: M. Altieri. *Agroecología: bases científicas para una agricultura sustentable* (págs. 14-21). Montevideo: Nordan Comunidad.
- Organización Mundial de la Salud.** 2002. "Globalization, Diets and Noncommunicable Diseases". World Health Organization. Suiza.
- Paoletti, M.G.** 1999. Using bioindicators based on biodiversity to assess landscape sustainability. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v.74, pp.1-18.
- Pimentel, D. y** Pimentel, M. (2008) "Food, Energy, and Society" CRC Press. Third Edition. Boca Raton
- Posada, M.** (1995) La agroindustria láctea pampeana y los cambios tecnológicos. *Debate agrario*. 21:85-113. Lima.
- Primavesi, A.** 1982. Manejo ecológico del suelo. Trad. S. Lerendegui. 5 ed. Buenos Aires, AR, El Ateneo. 499 p.
- R Development Core Team** . 2011. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- Rodríguez, C.** 2002. Cursos de Introducción a la Producción Animal. FAV, UNRC.
- Quantum GIS Development Team,** 2013. Quantum GIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.osgeo.org>.
- Quijano, A.** 2000. Colonialidad del poder eurocentrismo y América Latina en La colonialidad del saber: eurocentrismo y ciencias sociales, Buenos Aires, CLACSO.
- Rébak, G.;** Capellari, A. & Revidatti, M.A. 2003. Peso y rendimiento de subproductos incomedibles y cuero resultantes de la faena de novillos de 22 a 24 meses, 3/8 y 5/8 Cebú x Hereford, Tipo Cebú y Tipo Hereford del Noreste de Corrientes. *Comunicaciones Científicas y Tecnológicas* 2003.
- Sarandón, S. J.** 2002. Agroecología. El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. El camino hacia una agricultura sustentable. Ediciones Científicas Americanas, La Plata. 20:393-414.
- Sans, F.X.** La diversidad de los agroecosistemas. 2007. *Ecosistemas* 16 (1): 44-49.
- Sarmiento, C.** 2007. Diferentes corrientes de la agricultura orgánica. Universidad Nacional de Río Cuarto.

- Sevilla Guzmán, E.** 2006. De la Sociología Rural a la Agroecología. Barcelona. Icaria.
- Sevilla Guzmán, E.** La agrocoecología como estrategia metodológica de transformación social. Instituto de Sociología y Estudios Campesinos de la Universidad de Córdoba, España.
- Teubal, M.** 2008. Soja y agronegocios en la Argentina: la crisis del modelo. Revista Laboratorio. Estudios sobre cambio estructural y desigualdad social. Año 10 (22). Facultad de Ciencias Sociales, UBA.
- Tothill, J.C., Hargreaves, JMG & Jones, RM.** 1978. Botanal a comprehensive sampling and computing procedure for estimating pasture yield and composition. 1. Field Sampling. C.S.I.R.O., Australia. Division of Tropical Crops and Pasture. Tropical Agronomy Technical Memorandum n°8. P:1-20.
- Viglizzo, EF.** 2008. Impacto ecológico-ambiental de los cambios en la relación ganadería-agricultura. Revista Argentina de Producción Animal 28 (2): 169-172.
- Wasilewska, L.** 1997. Soil invertebrates as bioindicators, with special reference to soil-inhabiting nematodes. Russian Journal of Nematology 5(2):113-126.