

Vegetarianismo en el debate político

EZEQUIEL MARTÍN ARRIETA

ARRIETA, EZEQUIEL MARTÍN

Vegetarianismo en el debate político.

1era Edición Córdoba: el autor

21x14 cm

ISBN 978-987-33-4730 -6

1. Vegetarianismo. I. Título

CDD 613.262

Fecha de catalogación: 28/03/2014 Scarborough P, Appleby PN, Mizdrak A, Briggs ADM, Travis RC, Bradbury KE, Key TJ, (2014). Dietary greenhouse gas emissions of meat-eaters, fish-eaters, vegetarians and vegans in the UK. *Climatic Change* 125(2): 179-192.

Corrección literaria: Emilia Taborda

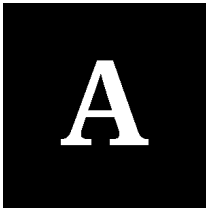
Diseño de tapa: Fátima Madonna

Diagramación: Joel Alejandro Villarroel Bertoldi



Vegetarianismo en el debate político, por Ezequiel Martín Arrieta, se distribuye bajo una Licencia Creative Commons Atribución-Compartir Igual 4.0 Internacional. Se permite su copia, modificación y distribución de la obra

*en cualquier formato, inclusive comercial, siempre y cuando se realice el debido reconocimiento del autor y las obras derivadas mantengan la misma licencia. Permisos que vayan más allá de lo cubierto por esta licencia pueden encontrarse en <http://ezequielarrieta.com.ar/licencia/>
Contacto del autor: vegetarianismo.politico@gmail.com*



Agradecimientos

A todas aquellas personas que dedican sus vidas a construir un mundo mejor.

A todas aquellas personas que pelean día a día para que el conocimiento sea reconocido como patrimonio de la humanidad.

A las personas que forman parte de movimientos que están tomando cada vez más fuerza, como los movimientos de software libre, cultura libre, ciencia libre y educación libre.

A todas aquellas personas que reconocen la importancia

de mantener un internet libre y que luchan por ello.

A todos ustedes, mis más grandes agradecimientos. Son los héroes no reconocidos de esta generación.

P

Prólogo del autor

Es momento de enfrentar la abrumadora evidencia de lo insostenible e ineficiente que es el sistema alimentario actual basado en productos de origen animal. Necesitamos urgentemente que la sociedad comprenda la fragilidad económica, ambiental y política en la que nos encontramos, al mismo tiempo que necesitamos realizar aproximaciones hacia nuevas estrategias que nos permitan adaptarnos a la realidad actual (y futura) que se nos presenta.

Los patrones de consumo de alimentos han contribuido enormemente a esta situación a partir de los cambios en la composición de la dieta que se han desarrollando de manera exponencial desde los años '60 en todo el mundo. Estos han sido en función del aumento en el consumo de productos pecuarios (carnes, lácteos y huevos).

Si bien considero que toda explotación hacia seres sintientes es un acto innecesario (excepto la experimentación en biomedicina donde mantengo una postura neutral), las motivaciones éticas que me llevaron a escribir este libro son

las que conciernen al ser humano, y es que la tendencia de consumo de productos animales pone en jaque los intentos de sostenibilidad.

El consumo creciente de productos pecuarios afecta negativamente a la seguridad alimentaria de las naciones de manera directa al proporcionar grandes cantidades de alimentos que podrían consumir los humanos a los animales; y de manera indirecta a través de sus impactos al medio ambiente (del cual dependemos para producir los alimentos) mediante múltiples flancos, como deforestación, disminución de la disponibilidad de agua dulce por uso, contaminación y degradación de las cuencas hídricas, contribución al calentamiento global y al cambio climático por incremento de los gases de efecto invernadero, pérdida de la biodiversidad, degradación de los suelos y contribución a la desertificación y contaminación ambiental por uso inapropiado de agroquímicos.

Estamos hablando de una situación que nos concierne a todos, y constituye un tema que debería ser abordado con la mayor seriedad posible. Invito a los lectores a sumergirse en este libro donde intentaré explayar, mediante la exposición de argumentos basados en evidencia científica y datos verificables, los motivos por los cuales el vegetarianismo debería estar dentro del debate político.

Los invito no sólo a leerlo, sino también desde una actitud escéptica. Con frecuencia, el escepticismo es objeto de críticas, pero esta línea de pensamiento es, por tradición, una actividad noble, como demuestra la etiología del término (de origen griego: “reflexión”). Vale la aclaración porque, a pesar de que generalmente nos consideremos seres racionales, las investigaciones en neurobiología han demostrado que nuestro cerebro no está “programado” para ser racional, y serlo nos cuesta mucho trabajo. Claramente somos seres emocionales y estamos impulsados por las emociones, y de este modo, evidencia el porqué tanta gente mantiene comportamientos irracionales y son capaces de los horrores más nefastos. A no ser que empleemos la razón con rigor, para descubrir y admitir la objetividad de la naturaleza y nos atengamos a las consecuencias lógicas de nuestros descubrimientos para emprender acciones eficaces, caeremos en manos de las temibles fuerzas de la irracionalidad, del romanticismo y de la aparente inevitabilidad del comportamiento de las masas.

La razón no es sólo una parte muy importante de nuestra esencia, es también nuestra potencial salvadora de la feroz y precipitada acción masiva que el gobierno de lo emocional siempre parece conllevar. El escepticismo es el

agente activo de la razón frente al irracionalismo organizado y es, por tanto, una de las claves de la decencia cívica y social.

Además, debemos recordar que la ciencia avanza a medida que se mejoran los métodos de recolección de evidencias, ya sea por una mejor comprensión de los fenómenos naturales o por un mayor desarrollo de la tecnología y las técnicas que contribuyen a un aumento de los conocimientos disponibles sobre diferentes materias.

Así, las personas deberían comenzar a darse cuenta que el pensamiento crítico es fundamental para abordar las problemáticas que nos arremeten. No es cuestión de opiniones y creencias. Es cuestión de hechos, y los hechos deberían, al menos, tener un nivel de jerarquía superior con respecto las concepciones culturales cuando se trata del cuidado del medio ambiente y la salud.

Por otra parte, las autoridades deben asumir urgentemente sus responsabilidades y orientar a la población a adoptar dietas sostenibles. Del mismo modo, es necesario el desarrollo de políticas que fomenten el consumo de alimentos que componen estas dietas, y un mejoramiento, desde el punto de vista de la sostenibilidad, de su producción.

Por último, a las personas que son vegetarianas quiero expresarles con todo respeto, que lo anteriormente descrito hace que sea imperativo llevar este debate más allá del ámbito personal. Debemos dejar de lado el misticismo, la religión y las doctrinas New Age que tanto han impregnado al vegetarianismo a lo largo de los años, especialmente durante la última década. Es necesario que nos formemos y conozcamos la evidencia que apoya esta idea, si queremos que esta dieta sea tenida en cuenta dentro del debate político.

Ezequiel Martín Arrieta.

I

Índice

| | |
|---|-----------|
| Introducción..... | 19 |
| Economía..... | 25 |
| 2.1 Valores distorsionados..... | 25 |
| 2.2 ¿Guerra contra el hambre?..... | 26 |
| 2.3 Administración de los alimentos..... | 29 |
| 2.4 Sistemas de producción agropecuarios..... | 31 |
| 2.5 Ganadería y producción de alimentos..... | 33 |
| 2.6 Tierra para ganado..... | 38 |
| 2.7 Aumento de consumo de alimentos de origen animal..... | 42 |
| 2.8 Alimentar a una población creciente..... | 43 |
| Medio Ambiente..... | 47 |
| 3.1 Apetito por la carne como fuerza impulsora del daño ambiental..... | 47 |
| 3.2 Deforestación..... | 49 |

| | |
|--|------------|
| 3.2.1 Los bosques desaparecen..... | 49 |
| 3.2.2 Los bosques y la humanidad..... | 50 |
| 3.2.3 Aumento del consumo de alimentos de origen animal..... | 53 |
| 3.2.4 ¿Deforestación = Consumo de carne?..... | 54 |
| 3.2.5 Situación en Argentina..... | 60 |
| 3.2.6 Deforestación en Córdoba..... | 69 |
| 3.2.7 Bosques en peligro, humanos en peligro..... | 73 |
| <i>3.3 Usos del agua.....</i> | <i>74</i> |
| 3.3.1 La importancia del agua dulce..... | 74 |
| 3.3.2 Disponibilidad de agua dulce..... | 76 |
| 3.3.3 ¿Cómo se calcula el gasto de agua dulce?..... | 78 |
| 3.3.4 Utilización del agua dulce..... | 82 |
| 3.3.5 Usos del agua en el sector pecuario..... | 85 |
| 3.3.6 Patrón de consumo a largo plazo..... | 90 |
| <i>3.4 Contaminación del agua y degradación de las cuencas hídricas.....</i> | <i>93</i> |
| 3.4.1 El sector pecuario como fuente de contaminación del agua..... | 93 |
| 3.4.2 Eutrofización y zonas muertas..... | 96 |
| 3.4.3 Contaminación biológica..... | 98 |
| 3.4.4 Regulación legal..... | 101 |
| 3.4.5 Degradación de las cuencas hídricas..... | 102 |
| 3.4.6 Impacto en las cuencas hídricas en Argentina y Córdoba..... | 105 |
| 3.4.7 Ganado y tabaquillo..... | 107 |
| 3.4.8 ¿Más ganadería como solución?..... | 109 |
| <i>3.5 Calentamiento global y cambio climático.....</i> | <i>110</i> |
| 3.5.1 La atmósfera..... | 111 |
| 3.5.2 El calentamiento global es real..... | 113 |

| | |
|--|------------|
| 3.5.3 Causas del calentamiento global..... | 116 |
| 3.5.4 El rol del ganado y el sector pecuario..... | 117 |
| 3.5.5 Respuestas..... | 120 |
| 3.5.6 ¿A qué nos enfrentamos?..... | 122 |
| Salud..... | 125 |
| 4.1 Salud y dieta..... | 125 |
| 4.2 La dieta es cultural..... | 128 |
| 4.3 Sesgo cultural en la investigación..... | 130 |
| 4.4 El vegetarianismo en la ciencia de hoy..... | 134 |
| 4.5 Cuestionamientos frecuentes..... | 139 |
| 4.5.1 “¿De donde obtienes las proteínas si no consumes carne?”..... | 139 |
| 4.5.2 “¿Y el hierro? El hierro está en la carne”..... | 141 |
| 4.5.3 Ácidos grasos esenciales..... | 143 |
| 4.5.4 Vitamina B12..... | 145 |
| 4.6 Beneficios del vegetarianismo sobre la salud..... | 147 |
| 4.6.1 Vegetarianismo como promoción y prevención de la salud..... | 148 |
| 4.6.2 Obesidad y sobrepeso..... | 151 |
| 4.6.3 Hipertensión..... | 154 |
| 4.6.4 Diabetes..... | 155 |
| 4.6.5 Enfermedades cardiovasculares..... | 157 |
| 4.6.6 Cáncer..... | 159 |
| 4.6.7 Otras enfermedades..... | 161 |
| Algunos mitos..... | 167 |
| 5.1 El mito de las dietas ácidas y alcalinas..... | 167 |

| | |
|--|------------|
| 5.1.1 Otto Heinrich Warburg..... | 168 |
| 5.1.2 Lo que en realidad sucede..... | 170 |
| 5.1.3 Los alimentos son importantes, pero no acidifican el organismo..... | 172 |
| 5.2 Dietas ácidas, leche y la osteoporosis..... | 174 |
| 5.2.1 ¿Qué dice la evidencia disponible?..... | 176 |
| 5.2.2 La leche no produce osteoporosis..... | 177 |
| 5.2.3 La leche no es la mejor fuente de calcio..... | 179 |
| 5.3 No somos vegetarianos por naturaleza..... | 180 |
| 5.3.1 Error desde la lógica..... | 180 |
| 5.3.2 Error desde la ciencia..... | 181 |
| 5.3.3 Somos omnívoros..... | 182 |
| 5.3.4 La evolución de nuestra dieta: Australopitecos y Parántropos..... | 182 |
| 5.3.5 Los primeros Homo y el consumo de carne..... | 185 |
| 5.3.6 Los Neandertales..... | 187 |
| 5.3.7 Homo sapiens..... | 188 |
| 5.3.8 Producción de alimentos en el Neolítico..... | 189 |
| 5.3.9 Una dieta cada vez más variada..... | 191 |
| 5.4 No es natural consumir leche..... | 193 |
| 5.5 La paleodieta o dieta pelolítica..... | 195 |
| 5.5.1 No existe la dieta paleolítica..... | 196 |
| 5.5.2 No somos nuestros ancestros..... | 197 |
| 5.5.3 Los alimentos también han cambiado..... | 198 |
| 5.5.4 Nuestros ancestros no eran más saludables..... | 199 |
| 5.5.5 Afirmaciones sin fundamentos..... | 200 |
| Conclusiones..... | 203 |

Bibliografía.....227

Capítulo

1

Introducción

El análisis en profundidad sobre el considerable impacto del sector pecuario sobre el medio ambiente y la salud, nos dan una idea sobre la gran responsabilidad que tiene la producción animal en la degradación de la tierra y del agua, la reducción de la biodiversidad, el cambio climático y el crecimiento exponencial de las llamadas enfermedades modernas derivadas del gran consumo de los productos animales.

Por la magnitud de su impacto, la ganadería es uno de los dos o tres sectores con repercusiones más graves en los principales problemas medioambientales en todos los niveles, desde el ámbito local hasta el mundial [Stenfield *et al*, 2006]. La incidencia del ganado sobre los problemas ambientales, así como también su potencial para contribuir a solucionarlos, son decisivos. Su impacto es tan significativo que precisa atención urgente, ya que podrían obtenerse beneficios notables a un costo razonable.

La agricultura va a enfrentar múltiples retos en el siglo XXI: producir más alimentos para una población creciente, aumentar la producción de materia prima para el potencial mercado de los biocombustibles, aplicar métodos más eficientes y sostenibles de producción, y adaptarse a los desafíos que depara el cambio climático y la degradación ambiental. Inevitablemente, hay una necesidad imperiosa de tomar medidas al respecto sobre el modelo de producción de alimentos y las dietas adoptadas. Una retirada juiciosa en la producción y consumo de carne podría tener efectos beneficiosos, y de gran magnitud en el medio ambiente y en la salud de la humanidad.

Pero antes de comenzar a revisar los datos, es necesario gustaría aclarar el significado de vegetarianismo. Según la Sociedad Vegetariana, una persona vegetariana es *“alguien que sigue una dieta de cereales, legumbres, frutos secos, semillas, verduras y frutas con o sin el uso de productos lácteos y huevo”* [Vegetarian Society]. Según los Institutos Nacionales de Salud de los Estados Unidos, las dietas vegetarianas se clasifican en [NIH, 2013]:

- Vegetariana estricta o vegetaliana: consiste en alimentos de origen vegetal.
- Lacto-vegetariana: consiste en alimentos vegetales más algunos o todos los productos lácteos.
- Ovolácteo vegetariana: consiste en alimentos vegetales, productos lácteos y huevos.

La confusión reiterada entre los términos *veganismo* y *vegetarianismo*, me obliga a hacer algunas aclaraciones. Según el Memorándum de Asociación de la Sociedad Vegana, el veganismo es *“una forma de pensamiento y una forma de vida que tiene por objeto excluir -tan lejos como esto sea posible- todas las formas de explotación y crueldad hacia los animales usados para alimentos, ropa o para cualquier otro fin; y por extensión, promueve el desarrollo y la utilización de alternativas que estén libres del uso de animales en beneficio de los seres humanos, de los animales y del medio ambiente”* [Vegan Society]. De esta manera, podemos comprender que el veganismo no es una dieta, sino una actitud ética caracterizada por el rechazo a la explotación de otros seres sensibles considerados como mercancía, útiles o productos de consumo. Sin embargo, la confusión radica en que la dieta que llevan la mayoría de los veganos, es generalmente una dieta vegetariana estricta.

De ahora en adelante, cuando se mencione la palabra vegetarianismo, se hará referencia a alguna de las prácticas dietarias definidas por la Sociedad Vegetariana y, por lo tanto, la dieta llevada adelante por las personas veganas está incluida en el término.

Una vez tenido en claro estos conceptos, vamos a abrir el aluvión de información con la siguiente pregunta: **¿Es sostenible la producción y el consumo de carne?**

Aparentemente no, y es lo que voy a tratar de explicar y sostener a lo largo de este libro.

Las tendencias y los patrones de consumo y producción de alimentos son unas de las causas principales de presión sobre el medio ambiente. Para lograr un desarrollo sostenible, es indispensable que existan cambios fundamentales en la manera en que se producen, procesan, transportan y consumen los alimentos.

En ecología, el término sostenibilidad hace referencia a la capacidad de los sistemas biológicos de perdurar en el tiempo y seguir brindando servicios. Sin embargo, también hace referencia al equilibrio entre una especie y el consumo de recursos de su entorno, que permita satisfacer sus necesidades sin perjudicar a las generaciones futuras [Magee *et al*, 2013].

El consumo y producción sostenible de los alimentos es un concepto holístico, por tanto exige considerar todos los aspectos de un producto: su producción, su consumo, los estilos de vida de los consumidores, las dietas que éstos adoptan, la gestión de las pérdidas, el alimento desperdiciado, el reciclaje, las normas de sostenibilidad y los métodos y conductas que reduzcan al mínimo los efectos adversos sobre el medio ambiente.

Los sistemas agroalimentarios se desarrollan dentro de una base finita de recursos y con frecuencia reducidos. Así, es necesario que estos sectores hagan uso de los recursos naturales de una manera inteligente con el fin de conservar el ecosistema. El crecimiento de los sistemas agroalimentarios debe ser inclusivo y enfocarse en objetivos más allá de la producción y el crecimiento económico.

En el año 2010, la FAO (Food and Agriculture Organization, Organización para la Agricultura y los Alimentos de las Naciones Unidas) emitió un informe en el Simposio Científico “Biodiversidad y dietas sostenibles – Unidos contra el hambre”, donde acuñó, por primera vez, el término dieta sostenible que se definió como: *“dietas con bajo impacto ambiental que contribuyen a la seguridad alimentaria y nutricional y a la vida sana de las generaciones presentes y futuras. Las dietas sostenibles concurren a la protección y respeto de la biodiversidad y los ecosistemas, son culturalmente aceptables, económicamente justas, accesibles, asequibles, nutricionalmente adecuadas, inocuas y saludables, y permiten la optimización de los recursos naturales y humanos”* [FAO, 2010].

En agosto del año 2012, la FAO publicó un libro llamado “Biodiversidad y dietas sostenibles” [FAO & Biodiversity International, 2012], donde se hace hincapié en la necesidad de actuar de inmediato y promover dietas sostenibles con el fin de mejorar la salud de los seres humanos y del planeta. La Dra. Barbara Burlingame, asesora principal de la Dirección de Nutrición y Protección del Consumidor de la FAO, dice en el prefacio del libro: *“A pesar de los muchos éxitos de la agricultura en las últimas tres décadas, es evidente que los sistemas alimentarios y las dietas no son sostenibles”*.

Si bien no se ha definido exactamente qué es y cómo está constituida una dieta sostenible, la mayoría de los expertos

coinciden que debería ser reducida en alimentos de origen animal y rica en verduras, frutas y granos integrales. Pero para llegar a la conclusión de que el consumo de productos de origen animal no es sostenible, debemos abordar la evidencia aportada en el ámbito económico, ambiental y sanitario.

Capítulo

2

Economía

2.1 Valores distorsionados

Quizás sea necesario que abordemos un poco sobre economía para justificar el como y el porqué el consumo de carne no es eficiente. Muchos asocian a la economía con números, ecuaciones y crisis financieras, causando un desprecio por esta materia tan importante, simple y obvia.

Según una de las definiciones de la Real Academia Española, economía es la *“ciencia que estudia los métodos más eficaces para satisfacer las necesidades humanas materiales, mediante el empleo de bienes escasos”* [RAE].

Pero, ¿cómo influye el ya obsoleto sistema socio-económico actual a esta ciencia?

El sistema socio-económico actual ha causado una gran distorsión de los valores a la hora de satisfacer las necesidades del ser humano, y ha clocado en primer lugar

aquellas relacionadas con la ostentabilidad y la superficialidad por encima de aquellas necesidades que son vitales, como el agua pura, el aire limpio, los alimentos nutritivos, el refugio y la educación relevante. El sistema de valores impulsado por esta sociedad basada en la competencia y el individualismo, nada tiene que ver con la integridad, la justicia y la colaboración [Hurt, 2012].

Por lo que, administrar los recursos escasos de manera eficiente no es un tema que interese mucho a las personas, ya sean gobernantes, empresarios o el resto de la población. Debido a esta falencia intrínseca del sistema, numerosos proyectos cuyos objetivos eran abolir el hambre, la desnutrición, la pobreza o las desigualdades sociales han resultado fallidos a lo largo de los últimos 40 años, como veremos a continuación.

2.2 ¿Guerra contra el hambre?

En 1974, los gobiernos participantes en la Conferencia Mundial de la Alimentación habían proclamado que *“todos los hombres, mujeres y niños tienen derecho inalienable a no padecer de hambre y malnutrición a fin de poder desarrollarse plenamente y conservar sus facultades físicas y mentales”* [FAO, 1999]. La Conferencia se fijó también el objetivo de erradicar el hambre, la inseguridad alimentaria y la malnutrición en el plazo de un decenio. En ese momento se estimaba que había unas 460 millones de personas con hambre de las cuales el 40% eran

niños y la gran mayoría se encontraba en países pobres [Abel-Smith & Leiserson, 1978]. Sin embargo, algunos consideraron que esos números eran mayores por no contar con estadísticas confiables en ese momento [Viera-Gallo, 1977].

En la Cumbre Mundial sobre la Alimentación de 1996, los representantes de 185 países y la Comunidad Europea se comprometieron a luchar para eliminar el hambre. Como primer paso decisivo fijaron el objetivo de reducir la cifra de personas con hambre a la mitad para el año 2015. Las autoridades se mostraron optimistas en ese momento. Son conocidas algunas declaraciones de los miembros del evento, como por ejemplo la del Prof. Dr. Romano Prodi (presidente del evento) quien dijo: *“La Declaración de Roma nos pide que reduzcamos a la mitad el número de personas que padecen desnutrición crónica en la Tierra para el año 2015 [...] Si cada uno de nosotros da lo mejor de sí, considero que podremos alcanzar e incluso superar la meta que nos hemos fijado”*. Por otra parte, el Dr. Jaques Diouf (Director General de la FAO) afirmó que: *“Tenemos la posibilidad de hacerlo, tenemos los conocimientos prácticos, tenemos los recursos y, con la Declaración de Roma y el Plan de Acción, hemos demostrado que tenemos la voluntad necesaria”* [FAO, 1999].

En el año 2000, fue aprobada la Declaración del Milenio por 189 países y firmada por 147 jefes de estado y de gobierno en la Cumbre del Milenio de las Naciones Unidas celebrada en

septiembre del año 2000 [PNUD, 2008]. Los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) son ocho ambiciosas metas que se intentan alcanzar para el año 2015 y se basan en las actividades y propuestas incluidas en la Declaración del Milenio, en la cual se lee: *“Reducir a la mitad, para el año 2015, el porcentaje de habitantes del planeta cuyos ingresos sean inferiores a un dólar por día y el de las personas que padezcan hambre; igualmente, para esa misma fecha, reducir a la mitad el porcentaje de personas que carezcan de acceso a agua potable o que no puedan costearlo”* [ONU, 2000].

En el año 2009, el hambre tocó techo. La FAO estimó que había 1023 millones de personas con desnutrición debido a la recesión económica mundial, casi una sexta parte de la población global [FAO, 2009a]. Cuatro años después, el Programa Mundial de Alimentos (PMA) afirmó que 868 millones de personas aún padecían hambre y constituyó un problema de salud mayor que el VIH, la malaria y la tuberculosis juntas [PMA, 2013]. Además, la gran mayoría de las personas con hambre (98%) vive en países en vías de desarrollo donde casi el 15% de la población está desnutrida [FAO, 2012].

La desnutrición causa la muerte de 2.6 millones de niños menores de 5 años por año, un tercio del total global [UNICEF, 2011]. Uno de cada cuatro niños tiene retardo de crecimiento [UNICEF, 2012] y de éstos, el 80% se encuentra repartido en sólo 20 países [Bryce *et al*, 2008].

Estos hechos alarmantes ocurren a pesar de que la producción de alimentos haya aumentado de manera vertiginosa desde la década de 1960 (entre 70% y 280% dependiendo de la fuente) [CINU, 2008; Royal Society, 2009], y a pesar de que se hayan hecho numerosos congresos, cumbres, conferencias, reuniones y protestas para poner fin al hambre en el mundo.

Sin embargo se han dado algunas señales respecto a la necesidad de cambiar el enfoque, como se menciona en el informe “El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo 2012” [FAO, 2012], que dice que el crecimiento económico no es suficiente para acelerar la reducción del hambre y la malnutrición. Esto también llevó a que el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) realizara un informe llamado “Evitemos las hambrunas en el futuro: Fortalecimiento del fundamento ecológico de la seguridad alimentaria mediante sistemas alimentarios sostenibles”, para presentar ante los jefes de estado en Río+20. Allí se remarca el debilitamiento del fundamento ecológico del sistema alimentario actual, ya insostenible en el tiempo debido a los grandes impactos ambientales que produce y por poner en riesgo la seguridad alimentaria mundial [PNUMA, 2012].

2.3 Administración de los alimentos

En un sistema que funciona mediante el lucro, sin que

importen demasiado las consecuencias sociales ni medio ambientales, no es difícil reconocer porqué se promueve una dieta a base de carnes y sus derivados. Ella es un claro ejemplo de máxima ineficiencia en gestión de recursos, ya que su producción conlleva un gran desperdicio de agua, tierra y energía.

El modelo agropecuario actual no es sostenible. En el impulso afanoso de producir carne, los cereales que podrían alimentar a la gente se utilizan para alimentar al ganado. Algo totalmente inaceptable si tenemos en cuenta que, como mencioné anteriormente, el número de personas que padecen hambre en el mundo es de 868 millones según las últimas estimaciones [PMA, 2013]. A pesar eso los alimentos no faltan.

Producimos alimentos suficientes para darle de comer a todos. La agricultura mundial produce un 17% más de calorías por persona que hace 30 años, aún con un aumento de la población del 70%. Tal es así que se podría ofrecer al menos 2720 kilocalorías (kcal) por persona por día, de acuerdo con la estimación más reciente que pude encontrar [FAO, 2002]. Este hecho se puede remarcar con el dato de que son arrojadas a la basura unas 1300 millones de toneladas de comida por año [FAO, 2011]. Sin embargo, muchas personas no disponen de tierras para cultivar sus alimentos o no disponen de ingresos económicos suficientes para acceder a ella.

Si bien, actualmente, estamos frente a un problema de mala distribución de alimentos, no podemos negar algunos hechos obvios que nos están afectando en este momento y nos

afectarán en los próximos años: el crecimiento poblacional a un ritmo acelerado y la degradación ambiental a un punto sin retorno.

2.4 Sistemas de producción agropecuarios

Los sistemas agrícolas actuales van desde la agricultura tradicional de subsistencia a pequeña escala (pequeños agricultores que dependen de los conocimientos tradicionales y bajos insumos), hasta la agricultura convencional e industrial a gran escala que depende de grandes cantidades de energía, fertilizantes y otros insumos. Ya sea a pequeña o a gran escala, la agricultura depende de los entornos socioculturales y biofísicos dominantes.

En 1995, la FAO clasificó a los sistemas pecuarios en 11 grupos de acuerdo a los diferentes tipos de sistemas de producción agropecuaria, la relación con la tierra y la zona agroecológica [FAO, 1995]. Se podrían distinguir 3 principales:

- **Sistemas de producción pecuaria a base de pastizales o pastoreo.** Sistemas de producción exclusivamente ganaderos que con frecuencia están basados en el pastoreo migratorio, en pastizales estacionales o en pastos de altura. Suelen estar ubicados en las zonas más marginales que no resultan aptas para los cultivos, ya sea por las bajas temperaturas, las escasas precipitaciones o las

condiciones topográficas. Estos producen alrededor del 12% de la leche y el 9% de la carne a nivel global, y son los que ocupan una mayor superficie de tierras. También se los conoce como ganadería extensiva.

- **Sistemas de producción pecuaria mixtos.** Sistemas de producción donde los animales comen pasto, residuos de cosecha y forraje. Se encuentran en ecosistemas con mejores condiciones bioclimáticas y son los responsables de la producción del 88% de la leche y el 6% de la carne a nivel global.
- **Sistemas intensivos de producción industrial (corrales de engorde o feed-lot).** Sistemas donde los animales se alimentan con forraje comprado. Estos sistemas son dominantes en las áreas con alta densidad de población y un elevado poder adquisitivo, en particular en las zonas costeras de Asia meridional, Europa y América del Norte, conectadas con puertos marítimos para la importación de pienso. En contraste, hay zonas con una amplia oferta de forraje, como la región centro-occidental de los Estados Unidos y zonas internas de Brasil y Argentina, donde se han desarrollado sistemas industriales usando los excedentes locales de la producción de cereales. Estos sistemas son los responsables de la producción del 45% de la carne y el 61% de los huevos a nivel global.

Los avances en la investigación y el desarrollo de la agricultura han introducido un gran conjunto de mejoras en las prácticas agrícolas. Sin embargo, muchas de estas prácticas tienen grandes impactos en el ambiente, a veces refuerzan y mejoran las condiciones ambientales y a veces las disminuyen. Por lo que, tal como lo demostraron los múltiples informes del estado de la agricultura: los servicios ambientales de los ecosistemas y los recursos necesarios para apoyar la producción agrícola mundial están siendo socavados seriamente [World Bank, 2007; McIntyre *et al*, 2009; The Development Fund, 2010; TGOS, 2011; UNEP 2011].

2.5 Ganadería y producción de alimentos.

La agricultura juega un rol muy importante en el desarrollo humano, ya que provee el 90% de la ingesta calórica mundial. Además de proporcionar alimentos, fibras y otros biomateriales, el sector agrícola también da empleo a muchas personas, especialmente en los países en vías de desarrollo, donde se considera una fuente importante de ingresos para las clases económicas bajas. Las estadísticas indican que aproximadamente 2600 millones de personas dependen de algún tipo de agricultura para ganarse la vida [IAASTD, 2009].

Sin embargo, por algún motivo no está siendo bien aprovechada. El actual sistema alimentario es insostenible y puede ilustrarse en un sentido cualitativo mediante el examen de su huella ecológica, medida aproximada de los recursos

necesarios para producir alimentos y sus impactos ambientales. Mediante el uso de esta herramienta se ha estimado que para el año 2030 se requerirán los recursos provenientes de dos planetas Tierra para alimentar, vestir y mantener la población mundial en el nivel promedio actual de consumo [WWF/ZSL/GFN, 2010]. A partir de lo anterior podremos analizar como producimos la comida.

Según la Convención para Combatir la Desertificación de la Organización de las Naciones Unidas, en el año 2009 se requería de 7 a 10 kg de cereales para producir un 1 kg de carne, por lo que el consumo anual de granos de una persona que vivía en la India (consumo bajo de carne) era de unos 180 kg, mientras que el consumo de cereales de una persona que vivía en Estados Unidos (consumo alto de carne) era de unos 725 kg: 2 kg de cereales por día [UNCCD, 2009]. Otro informe publicado conjuntamente por el Centro de Wegener y el Instituto Europeo de Investigación Sostenible, indicó que se necesitan entre 0,25 y 1,82 kg de “insumos materiales” (recursos necesarios para la producción de bienes) para producir un kilogramo de la mayoría de las frutas y verduras, 4,58 kg y 5,10 kg para la producción de aves de corral y carne de cerdo respectivamente, mientras que el valor se eleva a 17,7 kg para producir 1 kg de carne de vaca y 32,8 kg para las carnes secas, saladas o ahumadas [Friedl *et al*, 2007].

Estos valores derivan de la conversión de proteína vegetal a proteína animal y se tienen en cuenta 2 costos

principales [Pimentel & Pimentel, 2003]:

1. Los costos directos de producción de alimentos para los animales.
2. Los costes indirectos para el mantenimiento de los rebaños de crías.

El uso de forrajes provenientes del cultivo de alimentos básicos como los cereales y las leguminosas, se ha incrementado rápidamente durante las últimas décadas en respuesta al crecimiento de la demanda de piensos y la insuficiente capacidad de los forrajes tradicionales para suministrar los nutrientes en la cantidad y calidad requeridas. Entre estos, el maíz y la avena fueron los más utilizados, con un porcentaje mayor al 60%, durante el período 1961-2002 [Steinfeld *et al*, 2006]. El maíz es el cereal predominante en Brasil, China, Argentina y los Estados Unidos donde más del 70% es utilizado como pienso; mientras que el trigo y la avena dominan en Canadá y Europa [USDA, 2013]. En Asia sudoriental se registran porcentajes similares en el trigo hasta principios de la década del '90, para efectuar un cambio gradual hacia el maíz [APAARI, 2012].

Según el informe “Perspectivas Alimentarias: Análisis del Mercado Global 2013”, brindado por la FAO en noviembre de ese año, el 45,45% de los cereales producidos a nivel global fueron utilizados para alimentar al ganado, entre ellos el 19,1%

de la producción total del trigo y el 56,77% de la producción total de los cereales secundarios (sorgo, mijo, avena, centeno y cebada) [FAO, 2013a].

Con respecto a la soja podemos decir que, inicialmente, la producción de aceites fue el impulsor de la producción de esta leguminosa y, actualmente, la expansión obedece fundamentalmente al abastecimiento de la demanda de piensos. Hoy representa dos tercios de la producción mundial total de alimentos proteicos [Oil World, 2010], y su valor alimenticio es insuperable por cualquier otra fuente de proteína vegetal: es el estándar al que otras fuentes de proteínas se comparan [Cromwell, 1999]. Si bien ha sido un componente de la dieta del ganado y de las aves de corral en los Estados Unidos desde mediados de la década del '30 [Lewis & Southern, 2001], la producción de forrajes de soja despegó a mediados de los años 1970 y luego se aceleró en la década de los '90 debido a una creciente demanda en los países en vías de desarrollo. La expansión de la acuicultura (producción de peces) y la prohibición del uso de alimentación de subproductos de matadero, también han alimentado la demanda de esta fuente de proteínas de alta calidad [Steinfeld *et al*, 2006].

Sólo una pequeña proporción de los granos cosechados se suministra directamente a los animales (alrededor del 3% del total), lo que en realidad se utiliza como pienso es la harina de soja, la cual constituye la mayor fuente de proteínas para el ganado. En el proceso de extracción de aceite, las semillas de soja producen entre un 18-19% de aceite y un 73-74% de harina

de soja, el resto es desperdicio. De la harina de soja, más del 97% de la producción mundial se destina a la elaboración de piensos para la alimentación de las especies monogástricas, en especial las aves de corral, y en menor medida, de los cerdos [Steinfeld *et al*, 2006].

Las proyecciones indican un crecimiento de la producción pecuaria y un consiguiente aumento de la demanda de forrajes. Según el informe “Perspectivas Alimentarias: Análisis del Mercado Global 2013”, la producción de cereales al mes de diciembre de ese año fue de 2418 millones de toneladas [FAO, 2013a], y la FAO prevee que la demanda de cereales para piensos tendrá un incremento aproximado de 1000 millones de toneladas en el período de 1997/99 a 2030, una tasa de crecimiento sin precedentes. Para el año 2050 se producirán más de 3000 millones de toneladas granos [Alexandratos & Bruinsma, 2012].

Sin duda, el cambio relativo en la producción ganadera de las regiones que actualmente utilizan sistemas de alimentación intensivos basados en granos, hizo que la relación grano/carne sea más baja. En el año 2012 la utilización de cereales para piensos fue de 742 millones de toneladas, y se espera que para el año 2050 sea de 1113 millones de toneladas [Alexandratos & Bruinsma, 2012].

2.6 Tierra para el ganado

Los granos que son usados para alimentar al ganado deben cultivarse en el suelo, lo que requiere de la utilización de cierta cantidad de espacio que variará de acuerdo a la demanda: a mayor consumo de productos derivados del ganado, mayor será la demanda de granos para alimentar a los mismos, y por lo tanto, mayor espacio para cultivar su alimento (pastos y granos).

Existen varios factores que afectan la cantidad de alimentos que consume el ganado, que incluyen factores fisiológicos (peso, lactancia), ambientales (temperatura, humedad), dietarios (tipo de comida, calidad del forraje) y de manejo del mismo (feed-loot, crianza al aire libre). En promedio, un animal consume entre el 1,6% y el 3% de su peso corporal de materia seca por día, es decir, sin tener en cuenta el contenido de agua, un promedio del 2% [Ag-Info Center, 2013; Rasby, 2013]. Por ejemplo, una vaca que pesa 544 kg (1200 libras) consumirá un total de 10,88 kg de materia seca si tenemos en cuenta el promedio de consumo del 2%, lo que corresponde a un total de 3971,2 kg de materia seca por año. En el caso de las vacas lecheras, el consumo es mayor, llegando a ser de 25 kg por día de materia seca [Gómez, 2008].

Para producir esa cantidad de alimento se necesita bastante espacio. Éste varía dependiendo de diferentes factores como los regímenes de lluvia, tipo de semilla, utilización de

fertilizantes, fertilidad de los suelos, tipo de siembra, tecnología utilizada en el proceso, adversidades climáticas, etc. Los datos estimativos de Argentina serían los siguientes:

- Maíz: 7,4 toneladas/hectárea [INTA, 2012].
- Trigo: 4,3 toneladas/hectárea [INTA, 2013].
- Avena: 4,5 toneladas/hectárea [INTA, 2011].
- Sorgo: 6,8 toneladas/hectárea [Cicchino *et al*, 2012].
- Soja: 2 toneladas/hectárea [INTA, 2009].

Ahora veremos cuánto alimento consumen los humanos para hacer una apreciación del espacio utilizado para cultivar alimento para el ganado. Según la Ingesta Diaria Recomendada (IDR) del Instituto de Medicina de los Estados Unidos [Institute of Medicine, 2002], una persona adulta promedio necesita de aproximadamente 2200 kcal/día (kilocalorías por día), provenientes de los macronutrientes hidratos de carbono (45-60%), proteínas (10-35%) y grasas (20-35%). La densidad energética de las proteínas es de 4,1 kcal/gramo, de los hidratos de carbono 4,2 kcal/gramo y de las grasas 9,5 kcal/gramo [Sadava & Orians, 2000]. Si suponemos que una persona lleva una dieta de 2200 kcal/día compuesta por un 50% de hidratos de carbono, 30% de proteínas y 20% de grasas, podemos hacer algunas estimaciones. Esta persona consume una cantidad total de:

- 1100 kcal/día de hidratos de carbono que equivalen a 261,9 gramos/día.

- 660 kcal/día de proteínas que equivalen a 160,9 gramos/día.
- 440 kcal/día de grasas que equivalen a 46,3 gramos/día.

Lo anterior nos da un total de 469,1 gramos de macronutrientes por día, o sea 171,2 kg por año. Podríamos decir que muchos de nosotros consumimos algo más que 469,1 gramos de alimento por día. Sin embargo, es cierto que, en estas estimaciones no hemos tenido en cuenta ni la fibra alimentaria, las vitaminas y minerales (cantidades pequeñas) ni el agua contenida que sumaría bastante al volumen del alimento.

Los valores aportados por el Servicio de Investigación Económica del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, que aunque sea una región del mundo en donde se supera la ingesta recomendada de calorías, nos informa que un habitante promedio de ese país (de unos 36 años de edad) consume en promedio unos 904,1 kg de alimentos por año [CreditLoan, 2011; USDA, 2013]. Sí, casi una tonelada, lo que corresponde a una cantidad de 2,74 kg/día, lo cual no parece tanto si lo vemos de esa manera. Con estas cifras quiero comparar lo que consumen los humanos (904,1 kg/año) con lo que consume una vaca promedio (3971,2 kg/año) y hacer un puente con lo dicho anteriormente: *“en el año 2013 el 45,45% de los cereales producidos a nivel global fueron utilizados para alimentar al ganado”*.

Entonces, ¿cuántas personas podrían alimentarse con los alimentos destinados al ganado para producir carne?

Quedamos en que el ganado, dependiendo del sistema agropecuario que se utilice, se puede alimentar de pastizales, forraje o ambos. En todos los casos, se requiere espacio para producir el alimento necesario. Un informe realizado por el Instituto Internacional de Investigaciones Agropecuarias menciona que el 45% de la superficie mundial está ocupada por sistemas ganaderos [Thornton *et al*, 2011]. Mientras que la FAO indica que la ganadería utiliza el 30% de toda la superficie de la tierra, incluyendo a los pastizales permanentes (en su mayoría); y que, el 33% de las tierras cultivables del mundo se usan para la producción de alimento para el ganado [FAO, 2006a].

¿Cuál es el problema con el espacio si la Tierra es grande?

Bueno, teóricamente hay mucha tierra. El planeta es grande, más de lo que podamos imaginar. Pero, el crecimiento demográfico y el aumento de los ingresos, así como la transformación de las preferencias alimentarias, están estimulando un acelerado incremento de la demanda de productos pecuarios. La ganadería ha sido, y es, un factor importante en el crecimiento de la agricultura a nivel global. La economía mundial de los alimentos está siendo impulsada cada vez más por el cambio de las dietas y los patrones de consumo

de productos de origen animal. Algunos han utilizado el término “revolución ganadera” para referirse a esta tendencia [Delgado *et al*, 2001].

2.7 Aumento del consumo de alimentos de origen animal

Los datos de la FAO indican que la producción ganadera creció rápidamente como resultado de la demanda creciente de productos de origen animal. Desde 1960, la producción mundial de carne se ha más que triplicado, la producción de leche casi se duplicó y la producción de huevos se ha incrementado en casi cuatro veces. Esto se atribuye, en parte, al incremento poblacional y al aumento de la riqueza en muchos países [Speedy, 2003].

La producción global de carne en 1950 fue de 44 millones de toneladas, un promedio de 17,2 kg por persona por año (kg/persona/año); en 1970 llegó a las 100 millones de toneladas y en el 2002 alcanzó las 242 millones de toneladas y un promedio 39 kg/persona/año [Nierenberg, 2003; EPI, 2013]. La tendencia siguió creciendo, en 2007 alcanzó las 285,7 millones de toneladas y en 2013 308.3 millones de toneladas [FAO, 2009b; FAO, 2013a]. El consumo estimado de carne por persona para el año 2050 es de unos 49,4 kg/persona/año, y de seguir creciendo la población (unos 9 mil millones de personas para el 2050) la producción de carne se elevará a 455 millones de toneladas, casi el doble de la producción actual

[Alexandratos & Bruinsma, 2012].

Pero, no nos olvidemos de los productos lácteos, los huevos y los pescados. Éstos, también, forman parte de la dieta basada en alimentos de origen animal y, su producción, está atada a casi a los mismos mecanismos que la producción de carne. Como mencioné anteriormente, el consumo de leche también aumentó casi el doble en las últimas 4 décadas, pasando de 470 millones de toneladas producidas en 1981 a 780 millones de toneladas en 2013 [FAO 2013a; FAO 2013b]. La producción de huevos pasó de 14.3 millones toneladas en 1960 a 69.1 millones de toneladas en 2010; mientras que la producción de peces pasó de 32.5 millones de toneladas en 1960 (unos 8,9 kg/persona/año) a 160 millones de toneladas en 2013 (19,1 kg/persona/año en el 2012) [EPI 2013; FAO 2013b].

Es importante conocer estos números, ya que el incremento progresivo de alimentos de origen animal requiere, también, un aumento de la producción de alimentos destinados al forraje. Para el año 2050 la producción de cereales deberá incrementarse en 940 millones de toneladas para alcanzar las 3000 millones de toneladas necesarias para cubrir los requerimientos de forraje y consumo humano [FAO, 2012].

2.8 Alimentar a una población creciente

En un mundo que está cada vez más preocupado por la

producción sostenible de alimentos, idealmente, la contribución de la ganadería al balance alimentario debería ser por lo menos neutral. Sin embargo, a nivel global esto no ocurre.

La ganadería hace su contribución más importante a la disponibilidad total de alimentos cuando es producida en lugares donde los cultivos no pueden crecer fácilmente, como las zonas marginales de montaña o zonas áridas, donde sí pueden crecer fácilmente alimentos que no pueden ser consumidos directamente por los seres humanos (pastos). En estas situaciones, la ganadería está justificada porque corresponde a una excelente fuente de nutrientes que serían suplidos difícilmente por otros alimentos; pero cuando el ganado se cría en sistemas intensivos (como el feed-loom), consume los alimentos que podrían destinarse directamente a los humanos, convirtiendo la energía proveniente de los hidratos de carbono y las proteínas en una cantidad disponible menor [FAO, 2011]. Si tenemos en cuenta que estos sistemas aportan el 45% de la carne y el 61% de los huevos, la cantidad de nutrientes transformados es enorme [FAO, 2009b]. Como para que se den una idea, se estima que 77 millones de toneladas de proteínas de origen vegetal son consumidas anualmente por el ganado para producir 58 millones de toneladas de proteínas de origen animal [Steinfeld *et al*, 2006].

Proporcionar alimentos a la creciente población mundial en cantidad y calidad suficiente, mientras que, al mismo tiempo, se protegen los ecosistemas naturales, es uno de los más

grandes desafíos de nuestra sociedad. Las últimas décadas han sido testigos de un crecimiento sin precedentes de la población humana y la demanda de recursos: la población mundial superará los 9 mil millones y la demanda de productos aumenta a la par. A través de estos cambios, el sector ganadero entra en competencia más directa por recursos escasos como la tierra, el agua y la energía. En consecuencia, la evolución del sector ganadero está cada vez más relacionada con la seguridad alimentaria mundial debido al conflicto entre los alimentos destinados al forraje y los destinados al consumo humano.

Así y todo, con el desarrollo actual de la tecnología es posible solventar las carencias en dichas regiones y de esta manera evitar el impacto que pueda llegar a tener la producción pecuaria en esas zonas. Aunque la futura demanda de alimentos y cultivos comerciales crecerá más lentamente que en el pasado, la satisfacción de esta demanda seguirá exigiendo la expansión continua de tierras de cultivo junto con mejoras de rendimiento basadas en nuevas variedades vegetales y tecnologías de cultivo [FAO, 2006b].

Sin embargo, considero que es necesario hacerse algunas preguntas:

- ¿Hay agua y tierras idóneas en cantidad suficiente para ampliar las superficies de cultivo y pastoreo? ¿O estos recursos vitales están escaseando?

- ¿Hay un margen para que se puedan obtener rendimientos agrícolas más altos? ¿O estamos llegando al límite de aprovechamiento del suelo?
- ¿Puede proporcionar la biotecnología una nueva generación de cultivos adecuados a sus entornos y de mayor rendimiento?
- Y por último, ¿hay planes para que la agricultura sea capaz de aumentar la producción mejorando la conservación de los ecosistemas?

Personalmente comparto la opinión de Mia McDonald's, directora ejecutiva de Brighter Green, quien menciona "*no hay manera de erradicar el hambre y la desnutrición, o lograr la igualdad, si seguimos utilizando más del 30 por ciento de la superficie terrestre del planeta y el 70 por ciento de las tierras agrícolas para la ganadería y la producción de pienso (forraje)*" [Global Forest Coalition, 2013].

Capítulo

3

Medio Ambiente

3.1 Apetito por la carne como fuerza impulsora del daño ambiental

Me gustaría compartirles que, a mi parecer, este es el punto más relevante a considerar, debido a que somos totalmente dependientes de la naturaleza. De ella extraemos todos los recursos que necesitamos para vivir, y si queremos tener éxito como especie, debemos replantearnos nuestra relación con el medio ambiente, ya que estamos cada vez más cerca de un punto de no retorno, en donde no importa lo que hagamos, ya va a ser demasiado tarde para subsanar los daños causados [Butzer, 2012].

Pero para poder realizar un análisis sobre esta afirmación, es necesario conocer los hechos y la información disponible (que es mucha por cierto).

Debido al progreso realizado en las ciencias ambienta-

les, se ha hecho evidente que el apetito humano por la carne animal es una fuerza impulsora detrás de casi todas las principales categorías de daño al medio ambiente que ahora amenaza el futuro de la vida humana: la deforestación, la erosión del suelo, la escasez de agua dulce, el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la propagación de enfermedades [Subak, 1999; Steinfeld *et al*, 2006; Nguyen *et al*, 2010; UNEP, 2010; Scientific American, 2011, Capper, 2011].

Las amenazas actuales a la biodiversidad no tienen precedentes. Se estima que la pérdida de especies en este momento es entre 50 y 500 veces más alta que la registrada en toda la historia del planeta [Baillie *et al*, 2004], (autores anteriores sugieren que es mucho mayor [Wilson, 1989]). Y, 15 de 24 ecosistemas que proporcionan importantes servicios ambientales están en declive [MEA, 2005].

En 306 de las 825 ecorregiones terrestres identificadas por el Fondo Mundial para la Naturaleza que abarcan todos los biomas y reinos biogeográficos, el sector pecuario es, actualmente, una amenaza. Conservación Internacional ha identificado 35 lugares críticos en el mundo caracterizados por poseer niveles excepcionalmente elevados de endemismo vegetal y serios niveles de pérdida de hábitats; 23 de estos 35 están afectados por la producción ganadera [Steinfeld *et al*, 2006]. Un análisis de la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Mundial para la Naturaleza muestra que la mayoría de las especies amenazadas en el mundo se ven sometidas a

pérdidas de hábitats debido a la actividad ganadera. [UICN, 2013].

A pesar de todos los esfuerzos para reducir la destrucción de los bosques tropicales y proteger los ecosistemas naturales, los años venideros no se ven más prometedores para la conservación de los bosques y la biodiversidad. Enfoques clásicos de conservación, tales como los intentos de preservar hábitats prístinos dentro de los parques nacionales y otras áreas protegidas, no han logrado detener la expansión de degradación en estas áreas [Contestabile, 2012].

3.2 Deforestación

3.2.1 Los bosques desaparecen

Hoy en día, la deforestación es un problema ambiental que preocupa a muchos. Seguramente han escuchado más de una vez sobre campañas en contra de la deforestación y el desmonte realizadas por individuos, grupos organizados de personas o incluso instituciones gubernamentales y no gubernamentales [Brown & Zarin, 2013]. Es uno de los temas del momento en materia medio ambiental.

Es totalmente lógico y obvio que nos preocupe la deforestación, a todos nos han enseñado en la escuela que debemos cuidar los bosques porque son importantes para nosotros: realizan intercambio de dióxido de carbono y oxígeno [NRC, 2013]; protegen el suelo evitando la desertificación y ayudan a recuperar los suelos [UNCC, 2013]; funcionan como

tanques de agua dulce donde se almacena el agua que bebemos [CIFOR, 2012; FAO, 2013]; son el hogar de millones de especies de flora y fauna [WWF/ZSL/GFN, 2010]; son espacios de educación y aprendizaje; nos brindan recursos fácilmente aprovechables [FRA, 2010]; y un largo etcétera. No es posible resumir la importancia de los bosques en pocas palabras. El impacto de ellos en nuestra vida cotidiana es enorme, incluso si vivimos en medio de una concurrida y ruidosa ciudad. A pesar de nuestra dependencia de estos ecosistemas, todavía permitimos que desaparezcan.

Sabemos que hace unos 10 mil años, el 45% de la superficie de la tierra estaba ocupada por bosques o selvas después de la última era glacial [FAO, 2010], pero, actualmente, queda un 31% de la superficie de la tierra cubierta por bosques, unas 9 mil millones de hectáreas aproximadamente [FAO, 2010], con la tasa de deforestación más alta de la historia a partir de 1950 [Callahan, 2001].

3.2.2 Los bosques y la humanidad

Los bosques han tenido un gran rol en la historia de la humanidad y la deforestación periódica ha acompañado al crecimiento poblacional a lo largo de los años. A través del tiempo, la interacción entre los humanos y los bosques ha ido cambiando en respuesta a los contextos sociales y económicos. No caben dudas de la relación que existe entre su uso, el desarrollo socio económico, y la destrucción de los bosques (con

el consiguiente daño ambiental) y el declive económico posterior [FAO, 2012].

Se entiende por deforestación a la extracción de una masa forestal con la finalidad de utilizar el terreno para usos no forestales [SFA, 2008]. Durante un período de 5000 años, la pérdida acumulada de bosques alrededor del mundo es de unas 1800 millones de hectáreas, una pérdida de 360 mil hectáreas por año [Williams, 2002]. Pero, el crecimiento poblacional y la consiguiente gran demanda de comida, fibra, combustible y otros recursos, aceleraron el proceso haciendo que el promedio anual de pérdidas de bosques fuera de unas 5.2 millones de hectáreas por año en los últimos 10 años [FAO, 2010].

La evidencia más antigua de deforestación que tenemos es durante el período Mesolítico (hace unos 10 mil años aproximadamente). En ese momento, se practicaba a pequeña escala por algunas sociedades, con la finalidad de convertir los bosques cerrados en ecosistemas más abiertos y aptos para la caza de animales [Brown, 1997]. Fueron los primeros granjeros sedentarios (agricultores primitivos) que se establecieron permanentemente en Europa alrededor del 4500 a. C., y los que produjeron una deforestación significativa [Williams, 2000]. Ellos deben haber practicado agricultura primitiva basada en la tala utilizando hachas de piedra y sílex, y la quema de grandes extensiones de bosques para abrir espacios a las tierras de cultivo [Clarck, 1947; Williams, 2000].

A medida que la agricultura se iba extendiendo, el humano limpiaba el terreno de árboles y arbustos para dedicarla a la agricultura, el pastoreo, la urbanización y el regadío. Desde 3000 a. C. aproximadamente, hasta el final de la Edad Media, el aumento de la población trajo enormes cambios en la vegetación forestal, especialmente en Europa y China [Williams, 2000].

A fines del siglo XVIII, en Gran Bretaña, un ingenioso señor llamado James Watt se propuso mejorar la máquina de Newcomen desarrollada varios años antes, y generó la primer máquina de vapor que constituiría una de las tecnologías impulsoras de la Primer Revolución Industrial [Kreis, 2001]. Así se dio inicio a una cascada de efectos en la sociedad: aumento de la productividad agrícola con el consiguiente aumento de la oferta de alimentos; mejoramiento de las tecnologías y crecimiento de las industrias; movimiento de las poblaciones rurales hacia las grandes urbes; mejoramiento de las condiciones higiénico-sanitarias; aumento de los ingresos salariales; y aumento del consumo con consecuencia directa en el crecimiento económico [Homer & Sloan, 1982].

Los hechos anteriores causaron un incremento poblacional sin precedentes. La población de Gran Bretaña y Gales era de unos 6 millones en ese momento (fine de siglo XVIII), pero para el inicio del siglo XIX pasó a ser 8.3 millones y luego 16.8 millones en 1850 [GB Historical GIS, 2009]. En 1750 el mundo estaba poblado por unas 750 millones de personas,

ascendiendo a 1000 millones en el año 1804, 2000 millones en 1927, 3000 millones en 1960, 4000 millones en 1974, 5000 millones en 1987, 6000 millones en 1999 y 7000 millones en 2012 [UN, 1999; World Meters, 2013].

Este gran aumento de la población causó muchos impactos sobre los espacios forestales. Históricamente, la deforestación fue mucho más intensiva en las regiones alejadas de la línea del Ecuador que sobre las regiones tropicales. Sin embargo, en los últimos 50-100 años la situación cambió y las tasas de deforestación son mucho mayores en los países tropicales.

3.2.3 Aumento del consumo de alimentos de origen animal

La ganadería ha sido, y es, un factor importante en el crecimiento de la agricultura mundial. La economía mundial de los alimentos está siendo impulsada cada vez más por el cambio de las dietas y los patrones de consumo de alimentos de productos pecuarios. Existen algunos autores que utilizan el término “revolución ganadera” para referirse a esta tendencia [Delgado *et al*, 2001].

Como mencioné en el primer capítulo, la producción ganadera creció rápidamente como resultado de la demanda creciente de productos de origen animal. Vimos que, desde el año 1960, la producción mundial de carne se ha más que triplicado, la producción de leche casi se duplicó y la producción de huevos se ha incrementado en casi cuatro veces. En el siguiente cuadro se resumen lo expuesto en el capítulo 2.7

sobre el incremento del consumo de la carne desde el año 1950.

| Año | Producción anual de carne (tn) | Consumo: Kg/persona/año |
|-------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| 1950 | 44 millones | 17,2 |
| 1970 | 100 millones | 27,08 |
| 2002 | 242 millones | 39 |
| 2007 | 285,7 millones | 45,71 |
| 2013 | 308,3 millones | 44,03 |
| 2050 (predicción) | 455 millones | 49,4 |

3.2.4 ¿Deforestación = Consumo de carne?

La producción global de carne se ha incrementado 25 veces desde el año 1800 [Galloway *et al*, 2010], con un aumento de la ocupación de ecosistemas naturales en pastizales y tierras para cultivos forrajeros. La conversión de los hábitats naturales en pastizales o en tierras de cultivo ha sido una tendencia de crecimiento rápido, cuya mayor aceleración se registra a partir de 1850 [Goldewijk & Battjes, 1997]. Pero, por ejemplo, entre los años 1950 y 1980 se convirtió más tierra en cultivos que en los anteriores 150 años [MEA, 2005].

Esto nos muestra como el consumo de carne tiene grandes efectos sobre la deforestación, ya que su producción requiere de grandes cantidades de tierra. Como mencioné en el capítulo anterior, la estimación de la superficie del planeta

ocupada por los sistemas ganaderos varía entre el 26% y el 45% [Steinfeld *et al*, 2006; Thornton *et al*, 2011], y la mayoría de ella correspondía a tierras anteriormente cubiertas por bosques, sabanas y pastizales naturales.

Comúnmente, el proceso de deforestación comienza con la construcción de carreteras que atraviesan los bosques y los abren a la tala y la minería. Una vez desbrozado el bosque, a lo largo de la carretera, llegan los agricultores comerciales o de subsistencia y comienzan a producir cultivos. Pero, el suelo de los bosques tiene muy pocos nutrientes y es demasiado frágil para sustentar los cultivos durante mucho tiempo [Swift *et al*, 1998]. Al cabo de dos o tres años, los suelos se agotan, la producción disminuye y los agricultores dejan crecer la hierba y se van a otra parte. Entonces llegan los productores de ganado. Se requiere poca inversión para comenzar a criar ganado en tierras baratas o abandonadas donde ya crece la hierba. Las ganancias pueden ser elevadas, al menos por un tiempo, ya que pasados apenas entre 5 y 10 años, el exceso de pastoreo y la pérdida de nutrientes convierten las tierras del bosque lluvioso, que antes eran un depósito de biodiversidad, en terrenos estériles [FAO, 2006].

Para el año 2004, los pastizales representaban alrededor de dos terceras partes del total de tierras agrícolas en el mundo, sólo un tercio era utilizado para cultivos. Y de esa tierra de cultivos, un tercio era utilizada para alimentar al ganado [Asner *et al*, 2004].

El avance de la frontera agropecuaria es mayor en los países subdesarrollados que son productores de carne, y por lo tanto, son las zonas más afectadas por la deforestación. En América Latina, por ejemplo, casi todas las tierras deforestadas se convirtieron en pastizales para criar ganado en sistemas extensivos de pastoreo. En este territorio, la conversión de bosques está dominada principalmente por el establecimiento de pastizales y tierras de cultivo, independientemente de las características de los suelos, regímenes lluvia, el clima y la topografía. Los pastizales ocupan la mayor parte de las tierras agrícolas en la región y, generalmente, la rentabilidad del ganado como empresa productiva es baja [FAO, 2006]. Sin embargo, esto se torna muy lucrativo si se garantiza la ocupación de tierras.

En 2006, Greenpeace Internacional brindó un informe muy completo sobre la deforestación amazónica llamado “Devorando el Amazonas”. Allí, se expone como se está avanzando sobre la selva para abrir tierras destinadas a cultivos de soja, y cómo esa soja acaba siendo exportada para la alimentación de ganado que sirve como materia prima para las cadenas de comida rápida y supermercados [Greenpeace, 2006]. Como parece no haber tenido mucha repercusión en el estado brasileño, nuevamente en 2009, Greenpeace Brasil publicó un informe en el Foro Social Mundial de Belém, el cual muestra que hasta el 80% de la deforestación en la selva amazónica se debe a un aumento en la cría de ganado para

consumo humano. El informe titulado “Impacto de la ganadería en la Amazonia. Mato Grosso: estado de destrucción”, expone la relación directa entre la expansión de la ganadería y la deforestación en el Estado de Mato Grosso, el área de la Amazonia con la mayor tasa de deforestación [Greenpeace, 2009].

Debido a que no apoyo a Greenpeace y no tengo intenciones de promocionarlos, voy a citar otros autores que han llegado a las mismas conclusiones. Nepstad y colegas afirmaron que la ganadería extensiva es la responsable del 80% de la deforestación del Amazonas, y que las 74 millones de cabezas de ganado que había ocupaban el 84% de las tierras destinadas a los sistemas ganaderos [Nepstad *et al*, 2008]. May y colegas estimaron que el 15% del Amazonas Legal de Brasil (región compuesta por 9 estados de Brasil) se ha convertido para actividades agrícolas y ganaderas, cuyo uso predominante corresponde a pastizales para ganado [May *et al*, 2010]. Otros estudios anteriores también muestran que los pastizales son el 60-75% de las tierras recién deforestadas [Margulis, 2004; Wassenaar *et al*, 2007].

Estos datos se pueden esclarecer en el informe brindado por el Instituto Sueco de Alimentación y Biotecnología quien menciona que durante el año 2006, del total de la población ganadera de Brasil (unas 175 millones de cabezas), solo el 5% fue criada en feed-lot, y, por el cual, determina a los pastizales como el sistema de alimentación dominante [Cederberg *et al*, 2009].

La zona del Amazonas Legal de Brasil ocupa aproximadamente 500 millones de hectáreas, de las cuales 400 millones de hectáreas originalmente correspondían a bosques. Para el año 2003, aproximadamente 65 millones de hectáreas fueron deforestadas, un 16% del bosque original [Fearnside, 2005]. Soares-Filho y colegas estimaron que si las tendencias actuales de la expansión agrícola continúan, para el año 2050 se habrá eliminado aproximadamente el 40% de los bosques de la cuenca del Amazonas [Soares-Filho *et al*, 2006].

Y parece que sera así. El informe “Proyecciones del Agronegocio, del 2008/2009 al 2018/2019”, publicado por el Ministerio de Agricultura de Brasil, menciona que buscará doblar la producción de carne y convertirse en el principal exportador de la misma para el 2018 [Morin, 2008].

Tal desarrollo tendrá graves repercusiones, no sólo en la tasa de emisiones de carbono, sino también en la pérdida de la biodiversidad y el mantenimiento del ciclo de agua en el Amazonas, ya que se estima que puede ser necesario más de un 70% de la cubierta forestal del ecosistema amazónico para mantener el régimen de lluvias [Soares-Filho *et al*, 2006].

Como mencioné unos párrafos más arriba, la tierra que sustenta los bosques tropicales no es muy fértil, por lo que no da mejores pastos ni mejores cosechas. Por tal motivo, la expansión ganadera en los bosques tropicales y subtropicales es debido a que los suelos de las tierras tropicales recién

despejadas son baratas o hasta gratis por el bajo rendimiento de los cultivos y porque sólo sostienen algunos animales por hectáreas [McAlpine *et al*, 2009; Bowman *et al*, 2012]. Además, la forma más importante de conversión directa de bosques tropicales a pastizales son los incendios, para luego dar paso a la ganadería [Maarten Dros, 2004].

Así, la deforestación con la finalidad de crear pastizales puede ser rentable, a pesar de que el suelo no sea un muy productivo en términos de cantidad de alimento. Podríamos decir, entonces, que los bosques tropicales han sido (y siguen siendo) la principal fuente de tierras para cultivo [Gibbs, 2010].

De todas maneras, la conversión de los bosques tropicales a pastizales no es la única manera de deforestación. Los cultivos de soja utilizados en gran proporción como alimento para el ganado, también se expandieron rápidamente en la cuenca del Amazonas a finales de los años 1990 y principios del 2000, siendo responsables de casi un cuarto de la deforestación [Morton *et al*, 2006]. Entre los años 1994 y 2004, la superficie destinada al cultivo de la soja en América Latina se duplicó y superó las 39 millones de hectáreas. Esta tendencia obedece sobre todo al gran incremento de la demanda de productos pecuarios, que hizo triplicar la producción mundial de carne entre 1980 y 2002 [FAO, 2006].

En Centroamérica, la superficie forestal se ha reducido casi un 40% durante las últimas cuatro décadas, con aumento

de la superficie de pastizales, cabezas de ganado bovino y cultivos forrajes durante el mismo período tiempo. Se estima que entre los años 2004 y 2005 se talaron 1.2 millones de hectáreas de bosque como consecuencia de la expansión de los cultivos de soja [FAO, 2013].

3.2.5 Situación en Argentina

No hace falta que hablemos del Congo, Brasil o Nicaragua para exponer estos hechos preocupantes, ya que del total de la superficie forestal global (un 31%, cerca de 4 mil millones de hectáreas), sólo el 12% está protegida (460 millones de hectáreas) y el otro 88% está sujeto a la deforestación y el mal uso [FRA, 2010]. La deforestación es un fenómeno global.

En el informe GEO “Perspectiva ambientales de la Argentina” desarrollado por el Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación en conjunto con Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), se puede leer: “*Se identifica a la deforestación como la problemática central del recurso en el país y el mantenimiento de la capacidad productiva de los ecosistemas forestales es tema básico en la estrategia de lucha contra ese proceso*” [GEO, 2004, p95]. Los bosques de Argentina están entre los que más están desapareciendo.

A principio de siglo XX, habrían existido aproximadamente 100 millones de hectáreas de bosque en el país. Para el año 1956, esta superficie se redujo a la mitad y los

resultados del Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos obtenidos por la Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sostenible (SAyDS), arrojaron un valor para el año 2002 de 31.4 millones de hectáreas de tierras forestales. Tan solo el 30% de lo que existía 100 años atrás [UMSEF, 2002].

Durante la década de 1990, Argentina ocupaba el 10^{mo} lugar entre los países con la mayor tasa de deforestación del mundo, con un promedio de 0,88% anual [FRA, 2010]. Actualmente, posee aproximadamente 30 millones de hectáreas de bosque nativo y una tasa de deforestación del 0,8% anual, más elevada que la de Brasil [FRA, 2010; Hansen *et al*, 2013].

Los bosques nativos se vieron sometidos a un proceso creciente de deforestación, y amplias regiones forestales se transformaron en fronteras agropecuarias con la aplicación de tecnologías no sustentables de alto impacto ambiental. El principal factor de deforestación fue la habilitación de tierras para la ganadería o agricultura.

La sostenibilidad de los altos precios internacionales en los últimos años, posibilitó la perdurabilidad e incluso la intensificación en la producción de productos de consumo masivo a nivel internacional como la soja, y, por el cual, se avanzó territorialmente sobre nuevas tierras antes impensadas para prácticas agrícolas por la presencia de índices de productividad agroclimáticos bajos. De esta manera, se expandió, pese a las limitaciones climáticas, la actividad sojera desde el norte de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe, hacia

provincias como Santiago del Estero, Chaco, Tucumán y Salta [UMSEF, 2012].

La ecoregión que más ha sufrido la deforestación es el Gran Chaco que, después del Amazonas, es el ecosistema boscoso más grande del continente americano [Moglia & Gimenez, 1998]. Esta región se extiende por Argentina, Paraguay, Bolivia y una pequeña porción de Brasil, y abarca 100 millones de hectáreas, de las cuales 62,1% están en territorio argentino. Allí, se conocen más de 3400 especies de plantas, alrededor de 500 especies de aves, 150 de mamíferos, 120 de reptiles y aproximadamente 100 de anfibios; además de ser hogar de alrededor de 4 millones de personas [TNC/FVSA/DeSdel Chaco/WCS, 2005].

Hasta el tiempo de la colonización europea, la región del Gran Chaco estuvo cubierta por bosques que alternaban con parches de pastizales, formando un mosaico mantenido por el manejo aborígen tradicional, especialmente a través del uso del fuego como estrategia de caza. Este balance entre vegetación leñosa y herbácea fue alterado cuando los conquistadores europeos ocuparon el territorio, e iniciaron la cría de ganado introducido y, posteriormente, la tala selectiva de bosques. Así, el asilvestramiento del ganado bovino y, en menor medida el equino, constituyó un evento de gran importancia en la modificación del sistema chaqueño. Cuando los pastizales y bosques entraron en un proceso de deterioro, los rodeos fueron

reemplazados por corrales de ovejas y cabras [Cabido *et al*, 2005]. Recientemente, la tecnificación de la ganadería y la expansión e intensificación de la agricultura, acentuaron el proceso de deforestación en la región chaqueña [Zak & Cabido, 2004].

En el resto del país, la deforestación también fue producida por el avance de la frontera agropecuaria. La extensión del área cultivada pasó de ser 2.4 millones de hectáreas en 1888 a 27.3 millones de hectáreas en 1943. La expansión de la frontera agropecuaria fue a expensas del bosque [UMSEF, 2002]. A partir de la década del '70, se produce la “cerealización” de la pampa húmeda y las explotaciones ganaderas son empujadas a zonas marginales con peores condiciones para la agricultura; mientras que en la década del '90 se utilizó la deforestación a gran escala para incorporar nuevas tierras para actividades más rentables como la ganadería y la producción de granos, especialmente de soja [INDEC, 1988-2002]. Es a partir de ésta década que comienza un proceso de deforestación sin precedentes, perjudicado aún, por los cambios tecnológicos como la siembra directa y la incorporación de los cultivos transgénicos, y por el contexto internacional económico con la apertura de China a los mercados. Los principales impactos ambientales negativos en las nuevas tierras agrícolas fueron causadas por el modelo agropecuario que instó a utilizar cultivos, tecnología y una maquinaria determinada sin tener en cuenta las condiciones

ecológicas de la región, como el clima monzónico o la fragilidad del suelo. Como consecuencia de ello, después de algunos años de agricultura intensiva, la erosión del suelo se hizo evidente y la disminución de la productividad de los cultivos obligó a muchos agricultores a abandonar las tierras [Boletta *et al*, 2006].

Según Hansen y colegas, entre los años 2000 y 2012 los bosques secos de América del Sur tuvieron una mayor tasa de pérdida que los bosques tropicales debido a la gran deforestación en los bosques del Gran Chaco [Hansen *et al*, 2013]. Por tal motivo, la tasa anual de deforestación de Argentina durante el período 2006-2011 fue del 1,22% [UMSEF, 2012], más alta que el promedio mundial (0,13%), de África (0,49%) y de América Central (1,19%) [FRA, 2010].

A continuación, voy a citar unos párrafos del artículo “Singularidades territoriales y problemas ambientales de un país asimétrico y terminal” escrito por el Prof. Dr. Jorge Morello (fallecido) y la Dra. Silvia Diana Matteucci, ambos ecólogos, y publicado en la revista Realidad Económica del Instituto Argentino para el Desarrollo Económico en el año 2000 [Morello & Mateucci, 2000]. Este texto explica de manera muy directa los problemas de la situación forestal argentina:

“Otro recurso valioso de nuestro país ha sido el bosque, el cual ha sufrido una gran reducción de superficie, de 425.000 km² antes de la colonia a

280.000 km² estimados en 1992. La vegetación leñosa, incluyendo bosques, arbustales y estepas arbustivas, que cubría el 61.4% del territorio, se redujo al 36% en dicho período. A esto cabe agregar que los espacios boscosos remanentes se encuentran en un estado variable de deterioro. La razón básica de esta situación es el potencial de uso múltiple de las tierras boscosas. El 65% de las tierras de bosques nativos tienen uso potencial agrícola; 85% de los bosques nativos tienen uso potencial y actual ganadero. La pérdida de los recursos boscosos ocurrió por el avance de las explotaciones ganaderas, forestales, agrícolas y silviculturales.”

“[...] La ganadería de monte se practica desde la colonia, tanto en vacuno como en lanar y caprino. La deforestación con fuego se ha estado utilizando masivamente en el Chaco y en los bosques andinopatagónicos, para ampliar las tierras para ganadería. En el Chaco, la quema fue usada en los períodos prehispánicos por las etnias chaqueñas para concentrar la caza, aumentar la visibilidad, comunicarse, guerrear y limpiar el terreno para los cultivos de maíz y mandioca. Desde principios del siglo, el manejo del balance sabana/bosque en el Chaco se hace con el fuego, y más tarde con la tala rasa, con poco o nada de aprovechamiento de los recursos leñosos. En

el Sur, desde hace más de 150 años el bosque austral es sometido a la quema para proteger la lana del ganado ovino. En Tierra del Fuego, hasta 1985 se quemaban los bosques de lenga (Nothofagus pumilio) para abrir campo a la ganadería.”

“[...] El crecimiento de la ganadería y la agricultura en las tierras más fértiles de la Argentina, no sólo ha sido desmesurado en relación con el de otros recursos en el resto del país, sino que ha sido muy degradante, a causa de la racionalidad economicista subyacente. Actualmente hay más de 9 millones de hectáreas de las ecorregiones Pampa y Gran Chaco, donde se hace doble cultivo en secano con la más alta tecnificación (agroquímicos, semilla mejorada, maquinaria) en un modelo sofisticado con un fuerte componente de insumos importados pero sin incorporar masivamente ni riego suplementario ni fertilización. El proceso dominante que ha llevado a este estado actual se desencadenó hacia la década de los ‘60 y ha sido el paso de la agroganadería en rotaciones de 12 años a la agricultura permanente. Más tarde, se produce el pasaje de una agricultura predominantemente cerealera a la combinación cereales y oleaginosas con una tendencia actual a la producción exclusiva de oleaginosas (soja y canola), en dos cultivos al año o tres en dos años. En el Chaco semiárido las multinacionales

están operando desde 1994 con desmonte, habilitación de tierra y doble cultivo (algodón/soja) bajo riego.”

“[...]La ganadería de monte produce daño por ramoneo de los renuevos, descortezamiento de los árboles de más edad, disminuye el banco de semillas por granivoría en especies con frutos palatables, pero especialmente porque los árboles dañados producen menos semilla. El resultado es un bosque deteriorado, con árboles deformados y de bajo rendimiento y con compactación del suelo por pisoteo. Todo esto atenta contra las posibilidades de regeneración de un bosque explotable.”

“[...] El 31% de la producción regional de carne, lana, y cuero, en el NOA y en el NEA, se realiza en ecosistemas de arbustales y bosques que simultáneamente proveen forraje, productos alimenticios, madera y leña, a tasas de extracción que superan las de reposición natural.”

Por tal motivo, el 28 de noviembre del 2007 se sancionó la Ley Nacional N° 26.331 de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos, que establece los presupuestos mínimos de protección ambiental para el enriquecimiento, restauración, conservación, aprovechamiento y manejo sostenible de los bosques nativos, y de los servicios

ambientales que éstos brindan [InfoLeg, 2007]. Asimismo, se determinó un régimen de fomento y criterios para la asignación de fondos a cambio de los servicios ambientales provistos por el bosque. Sin embargo, el documento de la Dirección de Bosques de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SayDS) “Monitoreo de la Superficie de Bosques Nativos de la República Argentina: Período 2006-2011”, publicado en junio del año 2012, dice *“El estudio realizado pone en evidencia la existencia de deforestación tanto en el período comprendido entre la sanción de la Ley No 26.331 y la aprobación del OTBN (Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos) por parte de cada jurisdicción provincial, a pesar de la prohibición de desmontes estipulada en el Artículo 8 de dicha ley como desde la vigencia del OTBN hasta el año 2011”* [UMSEF, 2012].

Bajo este escenario, el Gobierno Nacional ha lanzado el denominado Plan Estratégico Agroalimentario (PEA) [PEA, 2013], cuyas metas de expansión en la producción agropecuaria son incompatibles con la preservación de los bosques nativos. El PEA propone alcanzar una producción de más de 160 millones de toneladas de granos (cereales y oleaginosas) en ocho años. Una cosecha de 160 millones toneladas de granos significa aumentar la producción total de cereales y oleaginosas en más del 50% respecto de la cosecha 2009/10 (100 millones de toneladas), y un 100% respecto del promedio de la última década.

Ese aumento en la producción representa, en cualquier

escenario, una expansión de la superficie sembrada. Bajo diferentes hipótesis, esa expansión oscila entre las 9 y 20 millones de hectáreas, lo que corresponde al 29% y el 64% del área remanente de bosques nativos respectivamente. Debemos tener en cuenta que las tierras donde potencialmente puede darse esa expansión son zonas boscosas [Merenson, 2011].

Esto también ha sido señalado en el informe GEO, pero con una producción mucho menor: *“Asimismo, debe considerarse que si el país quiere llegar a las 100 millones de toneladas en granos, prácticamente tendría que extenderse la frontera agropecuaria entre 12 y 15 millones de ha, lo que hace inferir que pondría en peligro el mantenimiento de la actual cobertura de bosques nativos.”* [GEO, 2004, p92].

Y todo esto sin tener en cuenta la meta de incrementar la producción de carne bovina en un 46%, un 88% de la carne aviar y triplicar la producción de carne porcina [PEA, 2013].

3.2.6 Deforestación en Córdoba

Como mencioné anteriormente, la tasa de deforestación anual de Argentina durante el período 2006-2011 fue de 1,22% [UMSEF, 2012], una de las más altas de Sudamérica. Sin embargo, resulta ampliamente superada en algunos sectores del territorio, como Santiago de Estero, Salta y Córdoba.

La expansión de la agricultura ha sido posible a partir de la conversión de grandes extensiones de bosques lo que provocó tanto la desaparición como la fragmentación de ecosistemas a lo largo del centro y norte argentino. Un claro

ejemplo es la provincia de Córdoba.

A principios del siglo XX, la provincia de Córdoba contaba con unas 12 millones de hectáreas de bosque nativo, que han sido reducidas a tan solo 640 mil hectáreas de bosques relativamente bien conservados, 1 millón de hectáreas de bosques de sustitución y 960 mil hectáreas de matorrales. Esto hace que a Córdoba solo le queden menos del 10% de sus bosques nativos [Cabido & Zak, 2010].

En los últimos años, los bosques del noroeste cordobés han sido los más afectados. Entre los años 1970 y 2000, se produjo la pérdida de más de 1 millón de hectáreas de bosque chaqueño por conversión a cultivos anuales, principalmente soja. En la década de los '90 hubo un fuerte avance de los desmontes y siembra de pasturas exóticas megatérmicas para uso ganadero intensivo [Britos & Barchuk, 2008]. Para el período de 1998-2002, la tasa de deforestación anual de Córdoba fue de 2,93%, entre el 2002-2006 la tasa fue de 2,55%. En el último período censado (2006-2011), la tasa anual de deforestación fue de 1,16% [UMSEF, 2012]. Aunque haya bajado, sigue siendo muy elevada y no tiene comparación a nivel mundial, ya que multiplica varias veces el promedio de deforestación global.

Un informe elaborado por la Comisión de Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos (COTBN) de Córdoba, publicado en la Revista HOY la Universidad en el año 2010, detalla de

manera minuciosa los impactos ambientales, económicos y sociales que tiene esta realidad [Barchuk *et al*, 2010]. Algunos de ellos son:

- Como consecuencia de la gran deforestación en Córdoba, la desertificación en la provincia es superior al 35% de su superficie.
- La tendencia de fragmentación y desaparición de los ecosistemas apunta a que gran parte de la fauna local puede perderse completamente, especialmente los mamíferos, aves, anfibios y reptiles.
- Disminución del aporte de agua a los ríos en las cuencas hídricas deforestadas.
- Decrecimiento local y regional de los servicios de polinización por retracción y/o disminución de la diversidad de los polinizadores (pérdida de especies) por destrucción de ambientes naturales.

A continuación un breve fragmento del documento:

“[...] La amenaza sobre la sociedad de Córdoba es sin precedentes y las respuestas requeridas tienen que ver con el carácter público de la cuestión ambiental y con la decisión política de planificar estratégicamente en la escala territorial incluyendo la variable social y superando las coyunturas electorales. Las perspectivas a futuro para la sociedad cordobesa son difíciles de

evaluar. Lo que sí es cada vez más claro es que los emergentes ambientales son acompañados por un aumento de la conflictividad social.

El incremento en el gasto del Estado para paliar los cada vez más numerosos emergentes de esta situación aún no ha sido contabilizado. En el corto plazo, las perspectivas de presupuesto público en lo que hace a infraestructura para eventuales catástrofes climáticas, gastos de salud por nuevas epidemias e intoxicaciones por agrotóxicos, la escasez de agua potable en los centros urbanos, entre muchas otras situaciones, hablan de crecientes erogaciones de las arcas públicas. En el largo plazo, las consecuencias de la ausencia de políticas públicas están arrastrando a Córdoba a una situación de crisis ambiental prácticamente irreversible.

Conservar los escasos ecosistemas naturales -los bosques entre ellos- es un acto de racionalidad e inteligencia, ya que son éstos los únicos que podrán asegurar el mantenimiento de todos los servicios y actividades -incluyendo la producción agropecuaria- que sustentan nuestras vidas.”

A pesar de lo anterior y los marcos regulatorios establecidos para frenar la presión sobre los bosques nativos de la provincia de Córdoba, el mes de diciembre del 2013 fue el mes con unos de los peores desmontes en 4 años cuando

desaparecieron 2241 hectáreas [Viano, 2013].

3.2.7 Bosques en peligro, humanos en peligro

La deforestación resulta un problema gravísimo, ya que los daños producidos resultaron prácticamente irreversibles en los casos en los que se intentó hacer algo. Los ecosistemas boscosos son muy frágiles y pocos conocen la altísima dependencia que tenemos hacia ellos. Los impactos que conlleva la deforestación sobre los ecosistemas y los recursos naturales son múltiples y de trascendencia. Entre ellos se pueden citar:

- Reducción de la biodiversidad (diversidad de hábitat, de especies y de tipos genéticos).
- Pérdida de biomasa.
- Aumento del efecto invernadero y del calentamiento global, dado que en la práctica de desmonte, en general, la biomasa se quema totalmente.
- Alteración del régimen hidrológico, disminución de la capacidad de retención e infiltración del agua, modificación de la escorrentía de las aguas superficiales, disminución de los tiempos de concentración y desestabilización de las napas freáticas, lo que a su vez provoca las inundaciones o sequías.
- Aumento de la erosión y la sedimentación de los suelos, así como de las posibilidades de pérdida de suelo por incremento de los fenómenos de remoción en masa (aluvión de lodo).

- Migraciones de fauna que, en los casos de especies endémicas, puede llegar a provocar la extinción de la especies.
- Aumento de la caza furtiva y del comercio ilegal de maderas.

A su vez, la pérdida y degradación de los recursos forestales afecta significativamente a la calidad de vida de las poblaciones originarias, que han sustentado o complementado su subsistencia con los recursos forestales, ya sea como fuente de alimento o de recursos comercializables.

En dichos casos, se ocasiona la pérdida de tecnologías y usos culturales oriundos de la zona, por el cual, en muchos casos, se produce migraciones hacia centros urbanos con el correspondiente costo social y económico, así como con la pérdida de valores culturales y de prácticas ancestrales. En otro plano, cabe destacar que pueden registrarse pérdidas económicas por la desaparición de sitios de recreación y turismo, y de las actividades que se desarrollaban a partir del atractivo forestal.

3.3 Usos del agua

3.3.1 La importancia del agua dulce

El agua es un recurso natural fundamental para todas las formas de vida del planeta, y constituye un recurso crucial para la humanidad. Las fuentes de agua dulce sustentan una amplia

gama de bienes como agua potable para la irrigación y el turismo, o para propósitos industriales y de servicios como la generación de energía hidroeléctrica.

Además, el agua es esencial para los ecosistemas naturales y la regulación del clima. Su movimiento continuo en la superficie de la Tierra, por encima y por debajo de ella, como líquido, vapor o hielo, se denomina ciclo hidrológico (comúnmente llamado ciclo del agua). El proceso de evaporación, en particular desde los océanos, es el mecanismo primario de la fase “de la superficie a la atmósfera” del ciclo. El agua evaporada vuelve al océano y a las masas de agua por vía de las precipitaciones [USGS, 2013].

Aunque el total de agua presente en el planeta permanece relativamente constante en el tiempo, su disponibilidad es escasa y resulta particularmente vulnerable al cambio climático. Sólo el 2,5% de todos los recursos hídricos corresponden a agua dulce, mientras que los océanos representan el 96,5% y el agua salobre el 1% (otras aguas saladas). Además, casi el 70% de todos los recursos de agua dulce están atrapados en glaciares, en las nieves eternas y en la atmósfera.

Los científicos advierten que en el siglo que viene, podría reducirse el acceso al agua potable debido a que el cambio climático podría producir una alteración en los regímenes de lluvia. Este hecho hará que disminuya el agua disponible para riego y por lo tanto para la producción de alimentos [Unión Europea, 2011].

3.3.2 Disponibilidad de agua dulce

La disponibilidad de agua siempre ha sido un factor limitante para las actividades humanas, en particular para la agricultura. El aumento del nivel de la demanda de agua es un factor cada vez más preocupante. La extracción excesiva y las deficiencias en la gestión del agua han dado como resultado una disminución de los niveles freáticos que ocasionan daños en los suelos y reducen la calidad del agua en todo el mundo.

En muchos grandes ríos del planeta, actualmente solo fluye el 5% de los volúmenes originales de los caudales de agua y algunos ya no llegan al mar en todo el año, como el Río Colorado de Estados Unidos [Nuwer, 2011]. Los grandes lagos y mares continentales se han reducido y la mitad de los humedales de Europa y América del Norte ya no existen. Los sedimentos provenientes de la erosión del suelo están colmatando los embalses, con la consiguiente reducción de la energía hidroeléctrica y el abastecimiento de agua, mientras que el agua subterránea está siendo bombeada de forma intensiva y los acuíferos se están contaminando y salinizando cada vez más en algunas zonas costeras. También, gran parte de todos los continentes están experimentando altas tasas de degradación de los ecosistemas relacionados con el agua [IWMI/SIWI, 2005].

A principios de la década del '60, cuando comenzó la Revolución Verde, el rendimiento promedio de los cultivos en el

mundo era de aproximadamente 1,4 toneladas/hectárea. Treinta años más tarde, en el año 1990, había aumentado a alrededor de 2,8 toneladas/hectárea, duplicando la producción gracias a un mejoramiento en la tecnología agrícola [IWMI/SIWI, 2005]. Sin embargo, a pesar de haber hecho un gran progreso en la comprensión de la naturaleza del agua en su interacción con los factores bióticos y abióticos para su aprovechamiento, las presiones ejercidas sobre los sistemas de aguas continentales están aumentando con el crecimiento demográfico, el desarrollo económico y el cambio en el tipo de dieta.

Hoy, en los inicios del siglo XXI, nos encontramos en un planeta que se enfrenta a una grave crisis de agua causada, principalmente, por la forma en la que se la utiliza. Las condiciones que desafían a la agricultura en este momento son muy diferentes a las de la década del '60: los ríos se están secando, las aguas subterráneas se están agotando, y escuchar la frase "crisis hídrica" es un hecho bastante frecuente. La superficie cultivada en el mundo ha crecido un 12% en los últimos 50 años (la mayoría a expensas de los bosques), y la superficie mundial bajo riego se ha duplicado durante el mismo período. Como consecuencia, la producción agrícola ha crecido entre 2,5 y 3 veces y la agricultura ahora consume un 70-80% de todas las extracciones de agua, con graves consecuencias para muchos ecosistemas y servicios de los que todos dependemos. Ahora sabemos, a ciencia cierta, que ya no podemos ver al agua como un recurso inagotable

[Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture, 2007; FAO, 2011].

Y, teniendo en cuenta que la demanda de alimentos se incrementará dramáticamente este siglo, con la creciente competencia por el agua, la tierra y otros recursos naturales limitados, hacer el mejor uso posible de los recursos hídricos ha de convertirse en una tarea primordial.

3.3.3 ¿Cómo se calcula el gasto de agua dulce?

El cálculo del uso de agua tiene sus inicios a principios del año 1990, a través de la introducción del término “agua virtual” (virtual water) por parte del Prof. Dr. John Anthony Allan [Allan, 1993], y tomó, aproximadamente, una década para que se le diera importancia al concepto.

Básicamente, el agua virtual es el volumen de agua dulce que realmente se usó para producir un producto determinado, es decir, el agua dulce que se utilizó en todas las etapas de la cadena de producción. Esto dependerá de las condiciones en la que se llevó a cabo el proceso que incluye el lugar y sus condiciones climáticas, e incluso la eficiencia en la irrigación y los métodos de producción [Hoekstra, 2003].

El agua virtual se aplica a dos prácticas importantes. La primera, es que sirve como un instrumento para evaluar la seguridad de los recursos hídricos y la eficiencia del uso del agua dulce. La segunda tiene que ver con el impacto ambiental que implica consumir dicho producto conociendo el volumen de agua dulce que necesitamos para producirlo. Hoekstra y Hung

incorporaron el concepto de “huella hídrica” (water footprint) en el año 2002, para mensurar el contenido de agua virtual acumulada en todos los bienes y servicios, a través de toda la cadena de producción, consumidos por un individuo o el conjunto de ellos en una región determinada [Hoekstra & Hung, 2002].

Decimos aproximación porque, la huella hídrica no es una medida de la gravedad del impacto ambiental causado por el consumo y/o contaminación del agua. El impacto ambiental producido dependerá de la vulnerabilidad de los sistemas hídricos locales y el número total de consumidores y contaminadores del agua.

Pero, medir el consumo de agua es algo complicado debido al dinamismo del ciclo hidrológico. El agua se evapora del suelo y de la superficie de las aguas abiertas (ríos, lagos, lagunas, océanos, etc.) gracias a la energía solar y eólica. Además, las plantas extraen el agua desde el suelo y lo liberan a la atmósfera a través de los estomas que están en sus hojas conforme al proceso llamado transpiración. Los procesos de evaporación y transpiración se llaman en conjunto evapotranspiración (aunque en el lenguaje cotidiano, el término evaporación incluye generalmente a la transpiración). La evapotranspiración incrementa la cantidad de agua en la atmósfera y las precipitaciones la disminuyen. A su vez, dentro de la atmósfera, el vapor de agua se mueve alrededor del globo de acuerdo a patrones complejos, por lo que el agua que se

evapora en un lugar no regresa necesariamente en forma de precipitación al mismo sitio. En general, no existe un transporte neto desde los océanos a la tierra a través de la atmósfera, ya que el agua es transportada de regreso a los océanos a través de la escorrentía, ya sea superficial (ríos y arroyos) o profunda (aguas subterráneas). Por tal motivo, el agua en la Tierra permanece más o menos igual [Hoekstra *et al*, 2011].

En función de este hecho, y el de que la sociedad requiere un cierto volumen de agua para suplir sus necesidades domésticas, agrícolas e industriales, es muy necesario que este requerimiento no exceda las tasas de renovación si buscamos un desarrollo sostenible.

La información sobre la cantidad de agua dulce disponible en un cierto período de tiempo es brindada por estudios hidrológicos y meteorológicos, mientras que la información sobre la apropiación del agua que hizo el hombre mediante sus actividades es brindada por los estudios de huella hídrica. En este sentido, los científicos han desarrollado 2 divisiones con respecto al agua que se utiliza en los procesos. A continuación voy a utilizar las definiciones adoptadas por Hoekstra y colegas en el “Manual de evaluación de la huella hídrica: Estableciendo un estándar global” [Hoekstra *et al*, 2011]. Éstas son:

1) **Agua azul (blue water):** hace referencia a los recursos de agua dulce superficiales (ríos, arroyos, lagos,

humedales) y subterráneos (acuíferos, napas freáticas). Este es el momento del ciclo hidrológico que los seres humanos han tratado de modificar para su beneficio mediante la construcción de estructuras más o menos convencionales, fundamentalmente canales y represas. La huella hídrica del agua azul es el volumen de agua dulce superficial o subterránea, consumida durante el proceso de producción de un bien o servicio, e incluye tanto el agua utilizada durante el proceso, como el agua que se incorpora al producto o se evapora. Esta agua no vuelve a la cuenca hídrica de la que fue retirada.

2) **Agua verde (green water):** hace referencia al agua dulce proveniente de las precipitaciones que caen sobre la tierra y que no recargan el agua subterránea, pero que se almacenan en el suelo o se mantienen temporalmente en su superficie o en la de la vegetación. Con el tiempo, esta parte de las precipitaciones se evaporan o transpiran a través de las plantas. El agua verde puede ser o no productiva para el crecimiento de los cultivos, ya que siempre habrá evaporación del suelo y no todas las épocas del año son adecuadas para la siembra. La huella hídrica del agua verde es el volumen de agua dulce proveniente de precipitaciones durante el proceso de producción.

Además, se ha desarrollado el concepto de huella hídrica del agua gris (*grey water footprint*), que es un indicador de la contaminación del agua dulce asociada a la producción de un

producto a través de su cadena de suministro. Se define como el volumen de agua dulce que se requiere para asimilar la carga de contaminantes en base a las concentraciones naturales y estándares de calidad del agua existentes.

La distinción entre la huella hídrica del agua azul y del agua verde es importante en tanto que los impactos hidrológicos, ambientales y sociales, así como la costos de producción de las aguas superficiales y subterráneas, difieren claramente de los impactos y costos del uso de agua de lluvia.

Los volúmenes de agua manejados son enormes, por eso, son expresados en $\text{km}^3/\text{año}$ (kilómetros cúbicos por año). Para que tengan una referencia de los valores que voy a expresar a continuación, deben saber que 1 km^3 de agua equivale a 1000 millones de m^3 de agua y que 1 m^3 de agua equivale a 1000 litros de agua.

3.3.4 Utilización del agua dulce

Gracias al ciclo hidrológico, los recursos hídricos renovables del mundo son de aproximadamente 42 mil millones de $\text{km}^3/\text{año}$. De esta cantidad, solo alrededor de 3900 millones de km^3 son los que se extraen para uso humano de los ríos y acuíferos (agua azul): unos 2710 millones de km^3 son para la agricultura (**70%**), 741 millones de km^3 son para la industria (**19%**) y los 429 millones km^3 restantes son para el sector municipal (**11%**), es decir usos no industriales dentro de las poblaciones [FAO, 2011].

Como verán, el sector agrícola es el principal consumidor de agua dulce. Esto se debe a que la producción de alimentos es una actividad con alto consumo de agua. En el proceso se transforman en vapor grandes volúmenes de agua debido a la transpiración de las plantas, y la evaporación del agua del suelo, de los canales de riegos y de los reservorios de agua. En este sentido, producir alimentos requiere de 50 a 100 veces más agua que la que usamos diariamente en nuestras casas para uso cotidianos (beber, ducharnos, vaciar el inodoro, lavar la ropa) [SIWI, 2012]. Estos requerimientos se ven aumentados globalmente debido al incremento en la demanda de productos con mayores necesidades de agua, como son los productos de origen animal. Irónicamente, estas preferencias en la dieta se están adoptando cada vez más en las regiones más pobladas y con más escasez de agua.

Al evaluar las necesidades de agua para el futuro, debemos considerar tanto lo que se necesita para alimentar a la población de ese momento como lo que se necesita para erradicar la pobreza. Manteniendo una productividad del agua como en el presente, las necesidades adicionales de agua serán de 3800 millones de km³/año en el año 2025 y 5600 millones de km³/año en el año 2050 para lograr la producción de 3000 millones de toneladas de granos que se proyectan, así como para satisfacer el crecimiento industrial y municipal/doméstico. Si tenemos en cuenta que 3800 millones de km³/año es una cantidad enorme de agua y se corresponde a, aproximadamente, todas las extracciones de agua en la

actualidad para apoyar las necesidades municipales, industriales y de agricultura, podemos entender que existe un panorama incierto para los recursos hídricos [IWMI/SIWI, 2005; Alexandratos & Bruinsma, 2012]. Además, el aumento de la demanda de agua dulce para usos no alimentarios (industria, ciudades, biocombustibles) reduce la disponibilidad de agua azul para la producción de alimentos. Ya en la actualidad, el agotamiento del caudal de los ríos es considerable. Es más, se ha agotado aproximadamente el 25% del caudal de los ríos continentales, fenómeno que está ocurriendo principalmente en las regiones donde la agricultura depende del riego [Falkenmark & Molden, 2008].

| Año | Consumo total de agua azul (Km³/año) |
|------------|--|
| 2011 | 3900 |
| 2025 | 7800 |
| 2050 | 9500 |

En el año 2011, el promedio global de huella hídrica fue de unos 1385 m³/persona/año (metro cúbico por persona por año), mientras que en Argentina, el valor estuvo algo por encima del promedio con unos 1607 m³/persona/año [Makonnen & Hoekstra, 2011]. Esto se debe al modelo agroexportador que tiene el país, ya que utiliza grandes cantidades de agua para la producción de granos y productos pecuarios.

Los datos disponibles sobre los porcentajes de agua

utilizada en Argentina durante el período 1993-1997 son bastantes similares a los valores mundiales. De un total de 34 mil m³/año, se utilizaron 24 mil m³/año en riego (71%), 4500 de m³/año para consumo humano, 3 m³/año para consumo directo del ganado y 2500 de m³/año para la industria. Sin embargo, los datos del Programa AQUASTAT de la FAO correspondientes al año 2000 señalan modificaciones en los porcentajes, con 66,1% destinado a la agricultura, 21,7% para consumo humano y 12,1% para uso industrial [Arienza *et al*, 2011].

3.3.5 Usos del agua en el sector pecuario

Tenemos el marco teórico suficiente como para que nos adentremos a lo que nos compete: el uso de agua para la producción de alimentos de origen animal.

Como vimos, en los últimos 50 años se produjo una tendencia creciente en el aumento de consumo de alimentos de origen animal (carnes, lácteos y huevos), los cuales requieren mayores cantidades de agua que otros productos. Veamos por qué.

Cuando hablamos del uso de agua por parte del ganado, es lógico preguntarse cuánta agua puede beber un animal. Pero, recordemos que la huella hídrica estudia el consumo de agua en todas las fases del proceso de producción, en este caso de los productos de origen animal. Y esto implica, desde brindarle agua dulce al ganado para beber, hasta el agua que se necesita para producir su alimento (forraje o pastizales), y el

agua dulce utilizada durante el proceso de faena.

En primer lugar, el organismo del ganado pierde agua a través de la respiración (pulmones), evaporación (piel), defecación (intestinos) y orina (riñones). A su vez, las pérdidas de agua aumentan con las temperaturas altas y la humedad baja. La reducción del consumo de agua disminuye también la producción de carne, leche y huevos [Steinfeld *et al*, 2006].

Globalmente, los datos estimados sobre los requerimientos anuales de agua dulce para uso directo del ganado (beber) son de unos 16 km³ de agua azul [WWAP, 2012]. Sin embargo, la producción pecuaria, especialmente en las granjas industrializadas, también requiere de agua para los servicios: limpieza de las unidades de producción, lavado de los animales, instalaciones de enfriamiento de los animales y sus productos (leche), y eliminación de los desechos. En particular, la cría de cerdos precisa una gran cantidad de agua cuando se utilizan sistemas de lavado a chorro (el estiércol se arrastra hasta un canal utilizando una gran cantidad de agua, y, por gravedad, se conduce el contenido a lagunas o depósitos de almacenamiento). En este caso, las necesidades de agua de servicio pueden ser 7 veces superiores a las necesidades de agua para el consumo [Hutson *et al*, 2004]. Estos servicios contabilizan 6,5 km³/año de agua dulce (agua azul) [WWPA, 2012].

Sumando los 16 km³ de agua para uso directo del ganado y los 6,5 km³ de agua para servicios, tenemos un total de 22,5 km³/año de agua dulce utilizada por el ganado. Representa solo

el 0,6% del agua azul total (3900 km³/año). Lamentablemente, esta cifra es la única que se tiene en cuenta a la hora de elaborar políticas, por lo que el sector pecuario no suele incluirse entre los principales responsables del agotamiento de los recursos hídricos. Sin embargo, esta cifra tiene un alto grado de subestimación, pues no tiene en cuenta otras necesidades, directas e indirectas, que están implicadas en el proceso de producción pecuario.

Otras etapas del proceso de producción de alimentos de origen animal que utilizan agua son los mataderos donde el agua se usa, fundamentalmente, para el lavado de las instalaciones donde se realiza el sacrificio, el eviscerado y el deshuesado. El aprovechamiento de otras partes del animal, como el cuero, también requiere considerables cantidades de agua. De todas maneras, las cantidades de agua dulce consumidas durante estos procesos no se asemejan con la principal fuente utilización de recursos hídricos: **la producción de forraje**.

El volumen de agua utilizado para la elaboración de forraje es muchísimo mayor que los usos anteriormente mencionados. Recuerden que el 45,45% de los cereales y el 97% de la harina de soja producida mundialmente son destinados a alimentar al ganado. Si tenemos en cuenta que, la agricultura utiliza 2710 km³/año de agua azul (70%), entenderemos que la producción de alimentos de origen animal

utiliza mucha agua. Los porcentajes de cereales cultivados mediante riego varían mucho entre los países de altos ingresos (38%), los de ingresos medios (64%) y los de bajos ingresos (75%). En estos últimos, el aprovechamiento del agua no se centra en el suministro de alimentos de primera necesidad, sino a forrajes y pastizales destinados a la ganadería, y son los que más consumen agua por no poseer acceso a tecnologías de riego eficiente [Frenken & Gillet, 2012].

Si bien esta cantidad de agua consumida depende del número, del tipo de animal y de la cantidad de alimento que ellos consumen, se estima que el ganado requiere de unos **2000-3000 millones km³/año** de agua dulce (agua azul) [IWMI, 2007].

Cabe aclarar que estos valores son aplicables a los sistemas pecuarios mixtos e industriales (feed-lot) caracterizados por un alto nivel de insumos externos, como el forraje que es transportado a través de largas distancias. En su lugar de origen, los cultivos oleaginosos y los cereales ocupan grandes extensiones de tierras fértiles con importantes volúmenes de producción, y con la utilización del riego en zonas donde el agua es relativamente escasa.

Por tal motivo, producir carne es muy caro en términos de requerimientos de agua dulce. Muchos autores han detallado la cantidad de agua dulce necesaria para producir diferentes tipos de alimentos, incluidos los de origen animal. Algunos de ellos son:

- **Renault y Wallender** estimaron que se requerían 4,3 m³/kg de aves y 13,5 m³/kg de carne vacuna. Mientras que se requerían 0,15 m³/kg de vegetales, 0,7-1,4 m³/kg de cereales, 0,45 m³/kg de frutas, 2,5-4,8 m³/kg de nueces, 0,8 m³/kg de leche [Renault & Wallender, 2000].
- El **Instituto Internacional del Agua de Estocolmo** estimó que los requerimientos de agua dulce para: carne vacuna 15 m³/kg, carne de cordero 10 m³/kg, carne de ave 6 m³/kg, cereales 0,4-3 m³/kg, frutas cítricas 1 m³/kg, vegetales 1,1 m³/kg [IWMI/SIWI, 2005].
- La **FAO** estimó que los requerimientos de agua dulce para: una cabeza de ganado vacuno 4000 m³/año, una cabeza de ganado ovino 500 m³/año, carne vacuna 15 m³/kg, carne ovina 10 m³/kg, carne de ave 6 m³/kg. Mientras que se requerían para los cereales 1,5 m³/kg, frutas cítricas 1 m³/kg, verduras 1 m³/kg y aceite de palma 2 m³/kg [FAO, 1997].

Sin embargo, los valores más completos son brindados por el la Red de Huella Hídrica (Water Footprint Network) que pueden corroborarse en su sitio web (<http://waterfootprint.org>). Uno de los últimos informes realizado por los miembros dio como resultado las siguientes estimaciones para los productos de origen animal: carne vacuna 15,41 m³/kg, carne de oveja

10,41 m³/kg, carne porcina 5,98 m³/kg, carne de cabra 5,5 m³/kg y carne de pollo 4,32 m³/kg. En este estudio, los autores concluyen que **la huella hídrica de cualquier producto animal es mayor que cualquier producto vegetal con el mismo equivalente nutricional** [Mekonnen & Hoekstra, 2012].

3.3.6 Patrón de consumo a largo plazo

Los problemas relacionados a la escasez y contaminación del agua dulce se verán agravados en el futuro debido al incremento en la demanda de los recursos hídricos. Muchos autores han estimado que nuestra dependencia hacia estos aumentará significativamente, y traerá problemas a la futura seguridad alimentaria y la sostenibilidad ambiental [FAO, 2011; SIWI, 2012; OECD, 2012].

Como mencioné anteriormente, los Objetivos de Desarrollo del Milenio acordados por la Asamblea del Milenio de las Naciones Unidas en el año 2000 desean reducir a la mitad el número de personas desnutridas en el mundo para el año 2015. Este objetivo intenta cumplirse dentro de un marco de sostenibilidad ambiental y social relativamente aceptable, aunque cumplir el objetivo implique aumentar la producción de alimentos con usos adicionales de recursos finitos.

La mayoría de las regiones del mundo dependen en gran medida de la irrigación. Actualmente, el 80% del consumo mundial de agua para la agricultura proviene directamente del agua verde y el 20% restante de las fuentes agua azul [IWMI,

2007]. Es aquí donde se presentan los problemas para la producción de alimentos en un futuro: el agotamiento del agua subterránea y de los ríos por sobreexplotación, ya que el cambio climático producirá alteraciones en los regímenes de lluvia y deberemos acudir más al agua azul que al agua verde para la producción de alimentos. Además, la expansión y la dependencia de las aguas subterráneas han ido en aumento con el paso del tiempo, llegando en muchos casos, a la exacerbación de los problemas de riego. Es más, en los últimos 50 años, el agotamiento del agua subterránea se ha duplicado y ahora está en el orden de 300 km³ por año [SIWI, 2012].

Algo está claro: los patrones actuales de producción de alimentos son insostenibles, ya que implican la sobreexplotación a gran escala de las aguas subterráneas, el agotamiento de los caudales de los ríos y daño a la biodiversidad acuática. A lo anterior, debemos sumar la degradación ambiental y la pérdida del potencial de producción causada por la contaminación del agua por productos químicos y agrícolas, la eutrofización y salinización de los recursos hídricos.

Por tal motivo, se han realizado múltiples estudios para analizar la seguridad de los recursos hídricos en el futuro y servir de soporte técnico para desarrollar políticas en esa dirección. Se han hecho estudios enfocados en el impacto que tendrá el cambio climático y económico sobre la disponibilidad de agua [Arnell, 2004; Milly *et al*, 2005; Fung *et al*, 2011]. Sin

embargo, muy pocos han analizado el impacto de las preferencias dietarias en la disponibilidad de los recursos hídricos.

El primer estudio al respecto lo realizaron Renault y Wallender en el año 2000. Ellos clasificaron 5 tipos de dietas de acuerdo a la cantidad de alimentos de origen animal que contenían. El análisis dió como resultado que el requerimiento de agua, según los patrones de consumo de California para el año 2000, eran de 5,4 m³/persona/día (43% alimentos de origen animal), mientras que la reducción de un 25% de los productos de origen animal requeriría de 4,6 m³/persona/día y la dieta vegetariana solo 2,6 m³/persona/día [Renault & Wallender, 2000].

La Universidad de Estocolmo en conjunto con el Instituto de Potsdam para la Investigación del Impacto Climático (PIK), realizó una serie de estudios con el objetivo de evaluar la disponibilidad de agua para los cultivos en el 2050. El análisis mostró que no habrá suficiente agua disponible en las tierras de cultivo para producir alimentos para la población que se espera en el año 2050, si continuamos con las tendencias actuales hacia las dietas ricas en alimentos de origen animal (3000 kcal/día, de las cuales el 20-30% corresponde a proteínas de origen animal). Sin embargo, menciona que habrá suficiente agua si la proporción de alimentos de origen animal se limita al 5% del total de las calorías [Gerten *et al*, 2004].

Más recientemente, Vanham y colegas realizaron un análisis de las dietas de Europa y su huella hídrica, y dio como

resultado que la dieta vegetariana tenía los valores de huella hídrica más bajos y que la reducción del consumo de alimentos de origen animal era seguida de una reducción en la huella hídrica [Vanham *et al*, 2013]. Recientemente, Ercin y Hoekstra demostraron nuevamente como la huella hídrica puede cambiarse de una manera muy significativa si se cambia ligeramente el patrón de consumo hacia una dieta con menos productos de origen animal [Ercin & Hoekstra, 2014].

La producción de alimentos debe ser indefectiblemente sostenible en cuanto a la utilización de los recursos. Un cambio en las preferencias de los consumidores aumentará la demanda de los productos que necesitan menos agua para su producción y los agricultores simplemente responderán. Ésto tendrá considerables efectos en la demanda de agua y sobre la seguridad alimentaria.

3.4 Contaminación del agua y degradación de las cuencas hídricas

3.4.1 El sector pecuario como fuente de contaminación del agua

Aquí resulta un poco más difícil el análisis, ya que el agotamiento del agua atribuible a la contaminación no es cuantificable. Pero, la contribución del sector pecuario al proceso de contaminación ha quedado claramente demostrada en los estudios realizados en Estados Unidos.

Sabemos que la mayor parte del agua potable y del agua

destinada a servicios del ganado retorna al ambiente en forma de estiércol o de aguas residuales. Las granjas industriales, que son granjas gigantes (conocidas, también, como corrales de engorde) albergan miles de vacas, pollos o cerdos y producen enormes cantidades de desechos animales. La forma en que estos residuos se almacenan y utilizan tiene profundos efectos en la salud humana y el medio ambiente. Las excretas del ganado contienen cantidades considerables de nutrientes (nitrógeno, fósforo y potasio), residuos de medicamentos, metales pesados y microorganismos patógenos. Si estos llegan al agua o se acumulan en el suelo, pueden constituir una grave amenaza para el medio ambiente y los seres humanos [Gerber & Menzi, 2006]. Así, la contaminación del agua puede originarse de manera directa por el escurrimiento proveniente de los establos, por pérdidas originadas en filtraciones de las instalaciones de almacenamiento, por la deposición de material fecal en las fuentes de agua dulce y por filtración profunda y transporte a través de las capas del suelo mediante las aguas de drenaje.

Para poder entender lo anterior, es necesario saber que en la mayoría de estas granjas, los animales están hacinados en zonas relativamente pequeñas con alta densidad poblacional, por lo que el estiércol y la orina se canalizan mediante desagües o sistemas de lavados a las llamadas lagunas de desecho masivo. Éstas no representan, justamente, un espejo azul, sino que son enormes agujeros en el suelo al aire libre llenos de

desechos de animales, algunas mayores a siete hectáreas que pueden llegar a contener tanto como 75 a 170 millones de litros de aguas residuales [NRDC, 2013a]. Esa enorme cantidad de agua residual en pequeñas áreas se debe a que, por ejemplo, una sola vaca lechera produce aproximadamente 54 kg de estiércol húmedo por día, equivalente a la materia fecal de 20-40 personas [EPA, 2004].

Frecuentemente, el agua contenida en las lagunas es bombeada para rociar los campos. Si bien el estiércol puede ser un excelente fertilizante cuando se aplica a tasas que puedan absorber los cultivos, las granjas industriales producen mucho más estiércol que lo que puede absorber la tierra, causando filtración de estos residuos hacia las aguas subterráneas.

No es muy difícil suponer que abundan las oportunidades para el desastre, ya que estas lagunas se rompen con frecuencia, se fugan o derraman si se llenan demasiado, y pueden provocar una liberación peligrosa de microbios resistentes a los medicamentos y de nutrientes residuales como el nitrógeno y el fósforo. Por ejemplo, en el año 1995 ocurrió un derrame por el derrumbe de un dique que contenía excremento porcino y se volcaron 94 millones de litros de desecho hacia el New River [NYT, 1995]. En 1999, cuando el huracán Floyd azotó a Carolina del Norte, al menos cinco lagunas de estiércol se rompieron [NRDC, 2013b]; y en el año 2011, una granja de cerdos en Illinois, derramó 750 mil litros de estiércol en un arroyo, matando a más de 110 mil peces [SJR, 2011].

Estos son sólo algunos ejemplos que podemos encontrar.

3.4.2 Eutrofización y zonas muertas

El estiércol del ganado contiene altas concentraciones de nutrientes, como el nitrógeno y el fósforo. Steinfeld y colegas estimaron que, a nivel global, la excreta del ganado en el año 2004 contenía 135 millones de toneladas de nitrógeno y 58 millones de toneladas de fósforo. Estas cifras demuestran que el ganado bovino es el principal responsable de la excreción de nutrientes con un 58% del total de nitrógeno, mientras que el ganado porcino fue responsable del 12% y las aves de corral del 7% [Steinfeld *et al*, 2006]. En países donde las regulaciones ambientales son laxas o no existen, el estiércol se aplica directamente al suelo continuamente, excediendo la capacidad de captación de nutrientes por los cultivos. Esta sobrecarga de nutrientes, puede superar la capacidad de absorción de los ecosistemas locales y degradar la calidad de las aguas superficiales y subterráneas.

Como consecuencia se producen floraciones de algas y otros microorganismos, lo que causa eutrofización, mal sabor y olor del agua, y excesivo crecimiento bacteriano en los sistemas de distribución. También pueden proteger a los microorganismos de los efectos de la temperatura y la salinidad, constituyendo un riesgo para la salud pública [EPA, 2004].

La eutrofización es un proceso natural en los lagos que envejecen y en los estuarios, pero la ganadería y otras actividades relacionadas con la agricultura pueden acelerar en

gran medida este proceso e incrementar la tasa de entrada de nutrientes y sustancias orgánicas a los ecosistemas acuáticos arrastrados por las cuencas circundantes. Si el crecimiento de las plantas estimulado por la eutrofización es moderado, el resultado puede ser una base alimenticia para las comunidades acuáticas. Sin embargo, si es excesivo, la proliferación de algas y de la actividad microbiana puede causar un aumento en el consumo del oxígeno disuelto y alterar el normal funcionamiento de los ecosistemas [Chislock *et al*, 2013].

Este proceso se presenta tanto en ecosistemas de agua dulce como marítimos donde la proliferación de algas es causa de problemas al liberar toxinas y provocar hipoxia/anoxia por el consumo de oxígeno. Así, se forman las llamadas “zonas muertas” (dead zones) con grandes impactos negativos sobre la acuicultura y la pesca.

La materia orgánica que se deriva tanto de las excretas de los organismos como de su mortalidad natural, es degradada para su posterior reutilización dentro de la cadena alimenticia por las bacterias que utilizan oxígeno durante este proceso. Sin embargo, cuando la cantidad de materia orgánica se incrementa de manera artificial por los desechos vertidos en las aguas de origen agrícola e industrial, aumenta también la población bacteriana, lo que genera, a su vez, un consumo de oxígeno disuelto de más del triple de lo normal. Este proceso negativo ocasiona un descenso abrupto de este vital gas, y provoca una mortalidad importante de los seres vivos que

conforman el ecosistema [Diaz & Rosenberg, 2008].

Existen varias zonas muertas en el mundo, pero una de las más notorias y estudiadas por su extensión y estado alarmante es la llamada zona muerta del Golfo de México, en la desembocadura del Río Mississippi frente a las costas de Louisiana y Texas, que según científicos de la Universidad de Texas A&M se extendía a través de unos 8500 km² a mediados del año 2011 [NOAA, 2011]. Sin embargo, la cuenca del río Mississippi ocupa el tercer lugar en el mundo por su tamaño después de la cuenca de los ríos Amazonas y Congo, cuyo porcentaje de drenaje ronda alrededor del 41% del territorio de Estados Unidos.

3.4.3 Contaminación biológica

La mala disposición de los residuos del ganado produce una contaminación biológica de las aguas, ya que el ganado excreta muchos microorganismos zoonóticos y parásitos multicelulares de relevancia para la salud humana. Si bien, para que se produzca un proceso de transmisión efectiva es necesaria una descarga directa de grandes cantidades de patógenos, muchos contaminantes biológicos pueden sobrevivir días y, algunas veces, semanas en las deyecciones esparcidas en el campo. De este modo, pueden alcanzar las napas a través de las filtraciones en el suelo. Entre los patógenos de relevancia, podemos encontrar *Campylobacter spp.*, *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, *Clostridium botulinum*, *Giardia lamblia*, *Cryptosporidium parvum*, *Microsporidia spp.*, *Fasciola spp.* y

otros microorganismos [Hudson, 2008].

Lo anterior puede resultar peligroso para la salud pública, no solo por la posibilidad de infección y consecuente enfermedad, sino también por la producción de resistencia microbiana a los antibióticos. Esto ocurre por el hecho de que se usan grandes cantidades de antimicrobianos (antibióticos) en el sector pecuario que tienen usos variados. Por ejemplo, se suministran a los animales con propósitos terapéuticos, pero también se los dan a grupos de animales sanos de manera profiláctica, y fundamentalmente, durante situaciones estresantes con alto riesgo de infección como el momento del destete o el transporte. Estos compuestos también se suministran de manera rutinaria en la alimentación y el agua durante largos períodos de tiempo con la finalidad de mejorar los índices de crecimiento y de conversión de piensos [Steinfeld *et al*, 2006]. Una porción importante de los medicamentos utilizados no se degrada en el cuerpo del animal y termina en el ambiente, por lo que se han identificado residuos de antibióticos en varios ambientes acuáticos como en las aguas subterráneas, las aguas superficiales y hasta en el agua de la canilla.

Los hechos descritos colaboran en el incremento de la resistencia de las bacterias a los antibióticos, la que se genera debido a que las bajas concentraciones de antimicrobianos ejercen una presión selectiva en el agua y a que las bacterias mutadas para resistir al efecto de los antibióticos van a continuar reproduciéndose y transmitiendo los genes de

resistencia a otros microorganismos, tanto patógenos como no patógenos a través de la transferencia de plásmidos (genes que se comparten entre bacterias de distinta especie) [Oppegaard, 2001].

Una gran cantidad de evidencia muestra que hay una elevada resistencia a los antibióticos en bacterias asociadas a animales a los que se les suministra antibióticos de forma no terapéutica. Esta resistencia se esparce a otros animales y humanos, ya sea directamente a través del contacto, como indirectamente a través de la cadena alimentaria, agua y suelos [Marshall & Levy, 2011]. Tal es el problema de salud pública que esto genera, que organismos científicos serios como el Centro para un Futuro Habitable de la Universidad Johns Hopkins, están exigiendo a la Administración de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos (FDA) la eliminación de la utilización de antibióticos para usos no terapéuticos, ya que los agricultores utilizan aproximadamente el 70% del total de los antibióticos comercializados en ese país [Science, 2013].

En Argentina, la escasez de regulaciones al respecto, hace que no exista motivación para estudiar estos hechos. Sin embargo, un estudio llevado a cabo por Chagas y colegas en el año 2006 encontró resultados positivos al analizar la posible contaminación de las aguas y sedimentos acumulados en los sectores bajos de la cuenca del Arroyo Tala y arroyos vecinos, ubicado en Pampa Ondulada (160 km al noreste de Capital Federal, provincia de Buenos Aires). Como resultado del análisis, se hallaron altas concentraciones de indicadores

biológicos de contaminación de origen animal (grupos de estreptococos y enterococos fecales) [Chagas *et al*, 2006]. Cabe aclarar, que Pampa Ondulada es una región de creciente agriculturización con predominio de ganadería extensiva (pastoreo) e intensiva (corrales de engorde o feed-lot) con una marcada erosión hídrica. A esta situación, debemos sumar la gran falta de información que disponen los productores sobre los impactos negativos que causan sus actividades sobre el agua subterránea y superficial, como lo demostraron algunos estudios realizados en la provincia de Buenos Aires [Nossetti *et al*, 2002; Sardía *et al*, 2012].

Otros modos de contaminación del agua por parte del sector pecuario son los metales pesados utilizados en bajas dosis por motivos de salud y de promoción de su crecimiento. Así, también, las aguas residuales de los mataderos con altas cargas de grasa, sangre y sedimentos, y la contaminación proveniente del uso de los agroquímicos para la producción de forraje [EPA, 2004; Steinfeld *et al*, 2006; Hudson, 2008].

3.4.4 Regulación legal

A diferencia de países como Estados Unidos, Canadá o cualquiera de la Unión Europea, donde existe la implementación y el cumplimiento de marcos regulatorios específicos sobre manejo y aplicación de excretas ganaderas, en Argentina no hay normas específicas respecto al manejo de estiércol, pero hay leyes provinciales como la Ley de Protección a las Fuentes de Provisión y a los Cursos y Cuerpos Receptores

de Agua y a la Atmósfera que, en la provincia de Buenos Aires, regula todo tipo de descarga de efluentes residuales (sólidos, líquidos o gaseosos) de cualquier origen que puedan degradar la calidad del aire o del agua [Pinos-Rodriguez *et al*, 2012]. El decreto 2009/60 reglamenta esta ley y establece que las municipalidades son responsables de la inspección y la aplicación de multas correspondientes [GBA, 2009]. Sin embargo, lo anterior no es válido para el resto del territorio argentino.

*3.4.5 Degradación de las cuencas hídricas**

El sector pecuario, además de contribuir al uso y la contaminación de los recursos hídricos, también genera impactos directos en el proceso de recarga mediante la degradación de la tierra. El pastoreo excesivo y la acción mecánica de las pezuñas sobre el suelo pueden producir grandes perturbaciones en la función de los pastizales y las áreas de ribera en el ciclo hidrológico, ya que afectan a la filtración y la retención de agua, así como a la morfología de la corriente [USFWS, 2009].

Las cuencas hídricas altas, con los cursos superiores que drenan hacia las tierras bajas y las áreas de ribera (márgenes de los ríos), constituyen una parte muy importante de los recursos hídricos, ya que tienen una función fundamental en la cantidad y el suministro de agua. En una cuenca con buenas

* Parte de la siguiente sección fue extraída de [Heil, 2013].

condiciones de funcionamiento, la mayor parte de las precipitaciones son absorbidas por el suelo en las tierras altas y se redistribuyen después a través de la cuenca por el movimiento subterráneo y la escorrentía superficial. Cualquier actividad que afecte a las condiciones ecológicas de las tierras altas tendrá un impacto significativo en los recursos hídricos y en las áreas de ribera. En cambio, los suelos de las riberas son distintos a los de las tierras altas, ya que son ricos en nutrientes y en materia orgánica, lo que permite la retención de grandes cantidades de humedad. La presencia de vegetación disminuye la velocidad del impacto de la lluvia en la tierra, y facilita su penetración en el suelo, la infiltración y la recarga de las aguas subterráneas. Así, permite que las aguas se muevan cuesta abajo a través del subsuelo y alimenten los cauces [Barrow, 1998; Brauman *et al*, 2007].

Los animales de pastoreo constituyen un importante agente de cambios geomorfológicos. El pisoteo con las pezuñas reconfigura físicamente la tierra, además de consumir la vegetación que lo protege, incrementando el riesgo de erosión [Mwendera *et al*, 1997].

La formación de capas compactas dentro del suelo disminuye la infiltración debido a la reducción de la porosidad, causando una precoz saturación del suelo por una disminución en los niveles de infiltración. Cuando el agua no puede infiltrarse, forma un flujo superficial que puede desplazarse cuesta abajo para infiltrarse en otra zona de la ladera o

continuar su curso hasta entrar en una corriente de agua; y ocasionar erosión y aumento de la frecuencia de las inundaciones [Belsky & Blumenthal, 1997; Belsky *et al*, 1999]. En las áreas de ribera, estos impactos pueden ser más dramáticos aún, ya que el ganado prefiere éstas áreas a cualquier otra, por haber fácil disponibilidad de agua, sombra, refugio térmico y una oferta variada de alimentos frescos. El hecho de que los animales tiendan a sobrepastorear estas áreas produce una desestabilización mecánica de los márgenes de los cursos de agua y disminuye la disponibilidad del recurso a nivel local, debido a un proceso de erosión progresivo con disminución del nivel freático y deposición de sedimentos [Belsky *et al*, 1999].

La erosión desencadenada por el ganado en un sitio determinado puede expandirse en el paisaje, porque los animales evitan los sitios erosionados y buscan nuevas áreas de alimentación. Además, pueden existir procesos de “contagio” entre sitios cercanos, incluso sin que intervengan los animales, por medio de la expansión de áreas de suelo que han perdido su vegetación o del aumento en la profundidad o extensión de las cárcavas (zanjas de erosión) [Lunt *et al*, 2007].

Un ejemplo de lo anterior, es la desertificación de la región de Sahel, al norte de África, donde la sobreexplotación y uso inapropiado de las prácticas agropecuarias han causado extensas pérdidas de suelos, a menudo con desastrosas y dramáticas consecuencias en otras regiones [Gorse & Steeds, 1987].

Esta pérdida de los suelos es más probable en ecosistemas que evolucionaron con pocos herbívoros, mientras que esta tendencia es menor en ecosistemas que han evolucionado con altas cargas de animales herbívoros, en donde incluso es necesaria su presencia. Sin embargo las altas cargas ganaderas, parecen ser perjudiciales incluso en los ecosistemas que evolucionaron con hervíboros, probablemente al cambio del tipo de animal [Cingolani *et al*, 2008].

3.4.6 Impacto sobre las cuencas hídricas en Argentina y Córdoba

En Argentina existen varias zonas en donde la ganadería ha repercutido negativamente en los servicios que brindan las cuencas hídricas por la gran utilización de las tierras de pastoreo, especialmente en los pastizales de la región Pampeana [León *et al*, 1984; Sala *et al*, 1986; Facelli *et al*, 1988]. En la Patagonia, el ganado ovino introducido hace más de cien años, indujo cambios en la vegetación nativa con gran impacto en el balance hídrico que resultaron en la reducción de la cubierta vegetal, de la fertilidad de los suelos y cambios en las especies de plantas [CONICET, 2012].

Pero existe una zona en donde esto es muy acentuado y evidente, y que forma parte de una región que ha sido ampliamente deforestada: son las Sierras de Córdoba, y dentro de éstas, las Sierras Grandes de Córdoba.

Particularmente, en el ecosistema de las Sierras Grandes de Córdoba, los suelos son frágiles y la erosión se produce con

facilidad [Cingolani *et al*, 2003], por lo que el sobrepastoreo reviste de gran importancia en la degradación de los suelos de esta región.

Como mencioné anteriormente, el buen estado de los suelos de las tierras altas son fundamentales para mantener una cuenca hídrica saludable, y en la provincia de Córdoba, las Sierras Grandes cumplen un importante papel en la economía hídrica provincial, ya que contienen las nacientes de los principales ríos y arroyos que abastecen de agua dulce a gran parte de la población de la provincia [Cabido *et al*, 2003; Cingolani & Falczuck, 2003].

Desde el siglo XVII, las Sierras Grandes han sido lugar de cría de ganadería tradicional continua con alta carga, situación que representaba hace unos años, un total de 129 mil hectáreas (83 % de la superficie total), con un estado de conservación de los suelos que presentaban los mayores grados de degradación y erosión. Mientras que, unas 26 mil hectáreas (16,7%) correspondían (y corresponden) al Parque Nacional Quebrada del Condorito, superficie que ha sufrido una explotación histórica de ganadería tradicional pero que actualmente no posee ganado desde su creación en el año 1997 [Cingolani *et al*, 2003].

Para los que son frequentadores de las Sierras Grandes, un paisaje característico producido por la explotación histórica no sustentable, es el Macizo Los Gigantes, donde se pueden observar cárcavas de erosión de más de 1 metro de

profundidad o porciones de suelo y pasto que quedan como islas rodeadas de erosión. Éste conforma un escenario que contribuye enormemente al aumento de la frecuencia e intensidad de las crecientes de los ríos de las Sierras Grandes, con sus consiguientes consecuencias por incapacidad de retención de agua por parte del suelo [INA, 2004].

3.4.7 Ganado y tabaquillo

A lo anterior, debemos sumar el impacto de la ganadería sobre los bosques de tabaquillo (*Polylepis australis*). El tabaquillo es un árbol de la familia de las rosáceas que crece a alturas entre 1200 y 3500 msnm (metros sobre el nivel del mar), representa un árbol endémico de Argentina y la población más austral se sitúa en las Sierras Grandes de Córdoba.

Los bosques de estos árboles cumplen el rol de “fabricar” suelo aportando hojarasca y permitir las condiciones de humedad para que actúen los descomponedores que vuelven disponibles los nutrientes a partir de la materia orgánica en acumulación. Así, impiden, también, la erosión de los suelos por medio de la acción física de retención que ejercen sus raíces. En términos hidrológicos, además de que los suelos con su estructura vegetal intacta captan más eficientemente el agua de lluvia durante la estación húmeda, el follaje de los árboles también actúa como superficie de condensación de la neblina que, por goteo, devuelve el agua al suelo boscoso de manera permanente. Esto se produce durante todo el año y el proceso completo resulta en un mejor y equilibrado suministro de agua

dulce para una amplia región por medio de pequeños arroyos que desembocan luego en los grandes ríos. **El rol ecosistémico de estos bosques en buen estado de conservación es fundamental en las cabeceras de cuencas donde habitan;** e intervienen, directamente, en la regulación del régimen hídrico resultando una mayor cantidad y calidad del agua [Renison & Cingolani, 1998; Cabido *et al*, 2003; Robledo *et al*. 2003].

A pesar de la importancia de los bosques de tabaquillo, estos están considerados dentro de los tipos de vegetación más amenazados del Neotrópico y del mundo por los efectos del ganado y el fuego [Renison *et al*, 2006; Jameson & Ramsay, 2007].

Particularmente, el ramoneo por parte del ganado es uno de los principales factores en determinar la supervivencia, tasa de crecimiento, estructura del bosque y distribución de árboles maduros de tabaquillo. Si bien esta especie tiene una gran capacidad para el rebrote que, incluso, puede funcionar como un mecanismo para tolerar la herbivoría, no puede compensar el impacto de la herbivoría frente a cargas altas y sostenidas [Giorgis *et al*, 2010]. El ramoneo intensivo del rebrote impide el crecimiento en altura y retrasa el recubrimiento boscoso después del fuego, por lo que, los árboles de tabaquillo son consumidos de manera importante y mantenidos en un tamaño pequeño [Renison *et al*, 2006].

Dado que el tamaño de la planta está asociado con la

producción de semillas, esta especie no llega a compensar los efectos de la herbivoría. También, se da otro efecto indirecto del sobrepastoreo sobre el crecimiento de estos árboles que retrasa o impide la recuperación de los bosques por medio del empobrecimiento de los suelos y la erosión resultante. Es que, los árboles situados en suelos rocosos pueden tener menos productividad debido a la carencia de nutrientes y/o agua, dado que su crecimiento es marcadamente menor con respecto a árboles situados en suelos mejor conservados [Suarez *et al*, 2008].

El estado actual de los bosques es alarmante, ya que para revertir esta situación, la recuperación de los bosques sólo es posible en los sitios donde los árboles que representan fuentes de semillas no han sido completamente eliminados y, donde los procesos de erosión aún no han tenido lugar [Renison *et al*, 2004]. Pero el recubrimiento de estas tierras por bosques puede ser prácticamente imposible si hay presencia de ganadería [Marcora *et al*, 2013], lo cual se da en un gran porcentaje de la superficie de las Sierras Grandes de Córdoba (83%).

3.4.8 ¿Más ganadería como solución?

En términos generales, se acepta que la ganadería extensiva es más compatible con la conservación de los suelos que la agricultura a gran escala o la urbanización. Sin embargo, si se compara la ganadería extensiva con la exclusión completa de actividades agropecuarias, como en un área protegida, la ganadería puede resultar claramente perjudicial, relativamente

neutra, o incluso deseable para estos objetivos en ecosistemas que evolucionaron con altas presiones de herbívoros, ya sean domésticos o silvestres. Entonces, la ganadería, a cargas comerciales, puede ser compatible con la conservación, y aun necesaria [Lunt *et al*, 2007]. Pero, estos cambios no estarán determinados sólo por los animales, sino también por la susceptibilidad particular de cada tipo de suelo, su composición y topografía [Cingolani & Falczuck, 2003]. Numerosos estudios recientes han postulado a la ganadería extensiva como una solución a la desertificación y erosión del suelo, sin embargo, estos estudios fueron realizados en zonas que evolucionaron con alta carga de herbívoros, donde la ausencia de ellos resulta hasta perjudicial por no haber vectores de semillas [Sullivan & ClimateWare, 2013]. Por tanto, el debate sobre si el ganado es o no beneficioso para el ecosistema, dependerá del lugar en donde se realiza el pastoreo.

En sitios de baja productividad que evolucionaron con bajas cargas de herbivoría, la compatibilidad entre la ganadería y la conservación es escasa, porque las cargas que optimizan el ingreso neto por unidad de superficie provocan una pérdida importante de la diversidad vegetal.

3.5 Calentamiento global y cambio climático

Éste, quizás sea el punto más controvertido y debatido sobre el impacto del ganado en el medio ambiente. Por lo tanto, voy a intentar hacer una revisión lo más objetiva posible. Pero

antes, vamos a entender que es el calentamiento global y el cambio climático.

3.5.1 La atmósfera

La atmósfera es una capa de gases que rodea a la Tierra, debido a la gravedad del planeta, llamada comúnmente por nosotros como “aire”. Los principales gases que la componen (sin contar el vapor de agua) son: Nitrógeno (N) en un 78,08% y Oxígeno (O) en un 20,95%. También hay otros gases que se encuentran en menor cantidad y son medidos en partes por millón (ppm), como: Argón (Ar) en 9340 ppm, Dióxido de Carbono (CO₂) en 400 ppm, Neón (Ne) en 18,18 ppm, Helio (He) en 5,24 ppm, Metano (CH₄) en 1,7 ppm, Krypton (Kr) en 1,14 ppm e Hidrógeno (H) en 0,55 ppm [Williams, 2013]. Sin embargo, esta composición varía según la altura en la que nos encontremos en relación a las diferencias de presión.

Pero, el aire que compone la atmósfera es algo más que sólo lo que respiramos. La atmósfera es fundamental para la vida en la tierra, ya que distribuye el agua. Es parte de procesos fundamentales, como los ciclos del carbono, nitrógeno y oxígeno, y protege a los seres vivos de las radiaciones perjudiciales y cuerpos provenientes del espacio. Estas funciones están reguladas por procesos físicos y químicos complejos que operan en un equilibrio dinámico muy frágil. Además, juega un papel clave en el equilibrio energético de la Tierra, regulando la temperatura al mantener el calor generado en el planeta y a través de la reflexión de alrededor del 30% de

la radiación solar hacia el espacio [WCRP, 2012]. Esto es conocido como Efecto Invernadero, y constituye un fenómeno natural que ocurre en nuestro planeta; ha permitido el desarrollo de la vida, ya que, gracias a él, la temperatura media anual de la Tierra es de 15°C y no de -6°C. Este mecanismo, que no es para nada simple, permite que el planeta tenga una temperatura aceptable para el desarrollo de la vida tal como la conocemos, sin el cual probablemente no podríamos vivir [IPCC, 2007].

Los gases responsables del efecto invernadero no son los más abundantes, ya que el nitrógeno y el oxígeno tienen un efecto invernadero insignificante. En lugar de ellos, el efecto invernadero proviene de moléculas mucho menos comunes, como el vapor de agua, el dióxido de carbono, el metano, el óxido nitroso, el ozono y otros. En las regiones ecuatoriales donde hay mucho vapor de agua en el aire (el efecto invernadero es mayor), la adición de una pequeña cantidad de dióxido de carbono o vapor de agua tiene sólo un pequeño impacto directo en la radiación infrarroja hacia abajo. Sin embargo, en las regiones polares frías y secas, la suma de una pequeña cantidad de dióxido de carbono o vapor de agua produce efectos muchos mayores. Lo mismo sucede en los segmentos superiores de la atmósfera que, también, es seca y fría [IPCC, 2007].

Varios factores pueden afectar las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero, como los seres

vivos y los océanos. Un ejemplo de esto, son las plantas que toman el dióxido de carbono del aire y junto al agua lo convierte en hidratos de carbono a través de la fotosíntesis. Sin embargo, en la era industrial, las actividades humanas han añadido gases de efecto invernadero a la atmósfera, y han causado, así, el calentamiento global [IPCC, 2007].

3.5.2 El calentamiento global ES real

Cuando hablamos de calentamiento global nos referimos al aumento inequívoco y permanente de la temperatura media del sistema climático de la Tierra [IPCC, 2013]. Es decir, al aumento sostenido de la temperatura de la superficie terrestre, y esto incluye tanto a la atmósfera como a los océanos.

En cambio, cuando hablamos de cambio climático, nos referimos a todos los cambios que están ocurriendo y pueden ocurrir en los sistemas climáticos a lo largo del tiempo como consecuencia del calentamiento global. Esto incluye la alteración de los regímenes de lluvia, olas de frío, aumento de la frecuencia de huracanes, etc.

Los datos son concluyentes y los modelos climáticos son confiables. En el año 1988, el Prof. Dr. Jim Edward Hansen, presentó uno de los primeros modelos climáticos sobre el calentamiento global producido por los gases de efecto invernadero, que incluyó tres posibles escenarios de acuerdo a la concentración atmosférica de diferentes gases [Hansen *et al*, 1988]. En el año 2006, realizó un estudio donde analizó su

modelo publicado en 1988 y lo comparó con los datos históricos disponibles hasta el momento, encontrando resultados muy similares a los predichos anteriormente en el aumento de la temperatura [Hansen *et al*, 2006].

La gran mayoría de las instituciones científicas más importantes del mundo (por ejemplo, la NASA [NASA]), afirman la existencia del calentamiento global y el cambio climático. A tal punto que, en el año 2010, sociedades académicas de la mayoría de los países industrializados firmaron una declaración conjunta en donde reconocían la existencia del calentamiento global y la necesidad urgente de tomar medidas al respecto. Entre ellas, se encontraban la Academia Brasileña de Ciencias, la Sociedad Real de Canadá, la Academia de Ciencias de China, la Academia de Ciencias de Francia, la Academia Nacional de Ciencias de la India, el Consejo Nacional de Ciencia de Japón, la Academia de Ciencias de Rusia, la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos, la Sociedad Real de Reino Unido, Academia Alemana de Ciencias Naturales y la Academia Nacional de Lincei (Italia) [JSAS, 2010].

Aunque, la organización más idónea y reconocida en el tema es el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC), establecido por las Naciones Unidas, la Organización Meteorológica Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, cuya función es emitir informes periódicamente sobre el calentamiento global y el cambio climático. Afirma en su último informe [IPCC, 2013]:

“El calentamiento en el sistema climático es inequívoco y, desde la década de 1950, muchos de los cambios observados no han tenido precedentes en los últimos decenios a milenios. La atmósfera y el océano se han calentado, los volúmenes de nieve y hielo han disminuido, el nivel del mar se ha elevado y las concentraciones de gases de efecto invernadero han aumentado.”

“[...] Cada uno de los tres últimos decenios ha sido sucesivamente más cálido en la superficie de la Tierra que cualquier decenio anterior desde 1850. En el hemisferio norte, es probable que el período 1983-2012 haya sido el período de 30 años más cálido de los últimos 1400 años.”

Un estudio publicado en la revista Science en el año 2007, analizó las predicciones presentadas por el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático en el año 2001, y concluyó que: *“Estos datos observacionales ponen en relieve las preocupaciones sobre el cambio climático. Proyecciones previas, resumidas por el IPCC, no exageraron sino que, quizás, subestimaron el cambio en algunos aspectos, en particular el nivel del mar.”* [Rahmstorf et al, 2007]

Para finalizar y para que no quepan dudas, un reciente estudio que analizó 11944 artículos científicos sobre calentamiento global antropogénico en revistas de alto nivel académico publicados entre los años 1991 y 2011, encontró que

el 97% de los científicos que estudian el clima están de acuerdo con que el calentamiento global de origen antropogénico es un hecho [Cook *et al*, 2013].

Sin embargo, a pesar de la evidencia irrefutable de la existencia del calentamiento global, hay grupos de personas (incluyendo climatólogos) que niegan su existencia. En el año 2010, la BBC realizó una entrevista al Prof. Dr. Phil Jones, director de la Unidad de Investigación Climática de la Universidad de Anglia del Este, donde él afirmó que durante el período 1995-2009 el calentamiento global no fue significativo [BBC, 2010], lo que fue tomado como evidencia por parte de los grupos negacionistas. Incluso, hay algunos grupos que culpabilizan a la actividad solar del incremento paulatino de la temperatura global, pero se ha demostrado que es erróneo [Campitelli, 2011; Schurer *et al*, 2014]. También me voy a permitir decir que, el calentamiento global no es un castigo divino.

Pareciera que, los negacionistas del calentamiento global usan su ideología política o religiosa para decidir si creer o no creer en el fenómeno, y dejan de lado la evidencia científica, o la utilizan de manera tramposa para argumentar. Por suerte, la gente de Skeptical Science hace un buen trabajo al desenmascararlos [Cook, 2010].

3.5.3 Causas del calentamiento global

Nuestra comprensión sobre las causas del calentamiento

global ha ido aumentando con el paso del tiempo, y considera, actualmente, al incremento de gases de efecto invernadero efectuado por las actividades humanas como las causas de aquél [IPCC, 2007]. La actividad humana ha aumentado la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera desde la revolución industrial como el dióxido de carbono, metano, ozono, clorofluorcarbonados y óxido nitroso.

El dióxido de carbono es el gas que contribuye en mayor medida al calentamiento, simplemente porque sus emisiones y concentraciones son más altas que las de otros gases [EPA, 2014].

El metano es el segundo gas de efecto invernadero más importante, porque después de su emisión permanece en la atmósfera aproximadamente de 9 a 15 años y su poder de retención de calor es unas 21 veces superior al del dióxido de carbono en un período de más de 100 años. Las emisiones de este gas proceden de una gran variedad de fuentes, tanto naturales como asociadas con la actividad humana, entre las que podemos mencionar los rellenos sanitarios, los sistemas de petróleo y gas natural, las actividades agrícolas, la minería del carbón, el tratamiento de aguas residuales y ciertos procesos industriales [EPA, 2014].

El óxido nitroso es el tercer gas de efecto invernadero con mayor potencial para el calentamiento directo porque, aunque está presente en la atmósfera en cantidades muy reducidas, su capacidad de retención de calor es 296 veces superior a la del dióxido de carbono y su tiempo de permanencia en la atmósfera

es muy largo (114 años) [EPA, 2014].

3.5.4 El rol del ganado y el sector pecuario

Debido a que este es un tema algo controvertido y no soy un experto en el área, me limitaré a exponer los datos que he hallado y dejaré que el tiempo y la ciencia resuelva la incógnita.

La contribución del sector pecuario en su conjunto en estos procesos no es muy bien conocida. Prácticamente, en todas las etapas del proceso de producción animal, se emiten y liberan a la atmósfera sustancias que contribuyen al cambio climático.

En el año 2006, Steinfeld y colegas (FAO) publicaron un informe llamado “La larga sombra del ganado”, y en uno de los capítulos se concluye que el sector pecuario es responsable del 18% del total de las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero (medidas en equivalencia de dióxido de carbono), y por lo tanto, generador de más gases de efecto invernadero que el transporte y la industria. Esto se debe a que emite cerca del 9% del total de las emisiones de dióxido de carbono, un 37% del metano y un 65% del óxido nitroso [Steinfeld *et al*, 2006].

Estos cálculos se realizaron utilizando la herramienta LCA (Life Cycle Assessment o Análisis del Ciclo de Vida), que evalúa de manera detallada los aspectos medioambientales de un producto o servicio a través de todas las etapas de su ciclo de vida y constituye una herramienta muy útil para conocer el impacto ambiental que tiene la producción de un determinado

bien o servicio [SAIC, 2006]. En el caso de la ganadería, no sólo se tuvo en cuenta los gases de invernadero originados en la fermentación de los rumiantes y el desecho del ganado, sino también los gases generados durante el proceso de conversión de tierras para pastoreo (deforestación) y la quema de combustibles fósiles durante la producción de cereales destinados al forraje (transporte, tractores, fertilizantes, etc.).

Algunos autores han cuestionado al estudio anterior haciendo referencia que la cifra estimada por Steinfeld y colegas fue aplicada de manera inapropiada en los planos regionales y nacionales [Pitesky *et al*, 2009], además que la comparación con el sector del transporte era bastante “floja” y que debía ser corregida. Los autores de “La larga sombra del ganado” agradecieron las correcciones y reconocieron que la comparación no fue apropiada [Black, 2010], pero el rumor ya se había corrido, y dio origen al conocido “Lunes sin carne”, cuya finalidad es concientizar a la población sobre el rol de la ganadería en el calentamiento global. Una revisión del tema fue hecha por la Dra. Sara Place y el Dr. Frank Mitloehner en el año 2012 quienes también concluyeron que la estimación del 18% (porcentaje de gases de invernadero aportados por el ganado), era inapropiada y errónea [Place & Mitloehner, 2012].

Sin embargo, de acuerdo a diferentes autores, la participación de sector pecuario en la emisión de gases de efecto invernadero varía entre el 10-25% [Fiala, 2008; Nelleman *et al*, 2009; Gill *et al*, 2010; Barclay, 2012]. En

septiembre del año 2013, la FAO emitió un reporte llamado “Enfrentando el cambio climático con la ganadería - Una evaluación de las emisiones y las oportunidades de mitigación” [Gerber *et al*, 2013], donde reafirma el rol del ganado como un jugador importante en la producción del calentamiento global y el cambio climático, aunque esta vez, se le atribuye el 14,5% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero producidas por el hombre. De este valor, la producción de carne es responsable del 41% y la producción lechera del 20%. Este porcentaje revela que la producción y procesamiento de los cereales para forraje y la fermentación entérica son los principales actores (45% y 39% respectivamente); mientras que la deforestación y la quema de combustibles fósiles quedaron relegadas (20% y 9% respectivamente) a últimos puestos. De esta manera, pone al ganado y la producción de alimentos de origen animal, nuevamente, en la cresta de la ola.

Es más, el mismo Dr. Frank Mitloehner participó como co-autor de un estudio en donde quedaba claro su cambio de postura frente a la nueva evidencia. En la investigación se encontró que la etapa de producción de terneros para ser vendidos como animales destinados a la elaboración de carne, representa la etapa que mayor cantidad de gases efectos invernadero se emiten dentro de la cadena de producción de carne [Stackhouse-Lawson *et al*, 2012].

3.5.5 Respuestas

Las respuestas que nos quedan ante el inminente

calentamiento global son: (1) la adaptación, para reducir la vulnerabilidad de las personas y los ecosistemas al cambio climático y (2) la mitigación de las emanaciones, para reducir el impacto del cambio climático a largo plazo. Estas deben ser realizadas en conjunto, ya que ninguna de las dos por separadas son suficientes, aunque la acción más importante es la mitigación, por constituir la acción que nos permitirá tener mayor tiempo de margen para lograr la adaptación.

La introducción de mejoras tecnológicas en los procesos de producción podría ser una alternativa válida, ya que la tecnología está disponible, pero como siempre, es costosa. Algunas de estas son absurdas y obedecen al mercado, como por ejemplo el desarrollo de variedades pastos que disminuyan la emisión de metano en los rumiantes [Society of Chemical Industry, 2008]. Ello simplemente contribuiría a continuar apostando por la conversión de bosques y selvas en zonas de pastoreo para el ganado.

Otras opciones son el desarrollo de vacunas para los rumiantes, suplementación dietaria con aminoácidos sintéticos y hasta el desarrollo de biodigestores *in vivo* bovinos [Gerber *et al*, 2013; INTA, 2013].

Ante la ausencia de incentivos económicos y regulaciones estatales para la disminución de la emisión de gases de invernadero por parte de los principales sectores responsables, se hace difícil imaginar cómo este tema puede ser solucionado.

Sin embargo, modificar la dieta podría constituir una herramienta valiosísima a la hora de enfrentar el cambio

climático.

Carlsson-Kanyama y Gonzalez analizaron la huella de carbono de los diferentes patrones alimentarios, y encontraron que los alimentos de origen vegetal son los que producen menor cantidad de gases de efecto invernadero, mientras que los alimentos de origen animal son los que poseen la huella de carbono más alta [Carlsson-Kanyama & Gonzalez, 2009]. En el estudio se concluye que la disminución de consumo de carne y el aumento del consumo de alimentos de origen vegetal podría constituir una vía interesante para la mitigación del calentamiento global y el cambio climático.

Más recientemente, Hedenus y colegas realizaron una publicación en el prestigioso journal Cambio Climático (Climatic Change), donde hacen una revisión sobre la importancia y la necesidad de disminuir el consumo de carne y lácteos para contribuir al cumplimiento de los objetivos propuestos para mitigar el incremento de 2°C previstos para los próximos años [Hedenus *et al*, 2014]. En otra investigación interesante, Scarborough y colegas analizaron la emisión de gases de efecto invernadero de la dieta de 55504 personas del Inglaterra y encontraron que aquellas que consumían más de 100 gramos/día de carne contribuían con 2,5 veces más de gases de efecto invernadero que aquellos que no consumían carne [Scarborough *et al*, 2014]

3.5.6 ¿A qué nos enfrentamos?

Quizás, tanto el calentamiento global como el cambio

climático sean dos de los problemas ambientales a los que nos enfrentamos peor conocidos por el público general.

Debemos comprender que esto se ha convertido en un tema extremadamente urgente. La primer década del siglo XXI fue la más cálida registrada desde el año 1850 [WMO, 2013], con un promedio de casi 0,5°C más que en el período de 1961-1990, y los años 2005 y 2010 fueron los más calurosos.

En noviembre de 2012, el Banco Mundial emitió un reporte donde advirtió que estamos en camino de alcanzar, para el año 2060, una temperatura global 4°C más cálida que ahora con efectos devastadores para la humanidad. Olas de calor extremo, disminución masiva de alimentos y aumento del nivel del mar serán (y son) sus manifestaciones [World Bank, 2012]. Este informe insta a mitigar el calentamiento global, y pretende que la temperatura no supere los 2°C.

Pero se nos hace tarde, ya no llegamos a cumplir los objetivos climáticos propuestos. Mientras más posponemos la reducción de los gases de efecto invernadero, mayor es el esfuerzo que vamos a tener que hacer para estabilizar el clima del planeta [Stocker, 2013].

Tal como lo muestra el último informe sobre las emisiones de gases de efecto invernadero de los diferentes países del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, las acciones llevadas a cabo hasta ahora no están a la altura de lo que se requiere. Los países han disminuido tan sólo un tercio de lo que se necesitaba para evitar un aumento de 2°C en la

temperatura global para el año 2020 [UNEP, 2013].

Quizás estos valores de temperatura parezcan mínimos para algunos, pero los sistemas climáticos son muy complejos y delicados, al punto que la más mínima alteración podría causar desastres. Se espera que para el año 2100 el nivel medio del mar aumente entre 9 cm y 88 cm, causando inundaciones en zonas bajas y otros daños. Las zonas climáticas podrían sufrir un desplazamiento hacia los polos, alterando bosques, desiertos y otros ecosistemas naturales. Las consecuencias son graves: la degradación de muchos ecosistemas y pérdidas de especies. Además, los recursos hídricos, también se verán afectados como resultado de los cambios en los patrones de precipitaciones y de evaporación del agua [IPCC, 2007].

Los efectos directos e indirectos sobre las actividades económicas, los asentamientos humanos y la salud pública serán diversos. Los pobres y los grupos de escasos recursos y, de manera más general, los países menos desarrollados van a ser los más vulnerables ante las consecuencias negativas del cambio climático, puesto que su capacidad para elaborar mecanismos que les permitan afrontar esta situación es más limitada que los países desarrollados.

Capítulo

4

Salud

4.1 Salud y dieta

Hasta ahora hemos revisado la ineficiencia del modelo de producción de alimentos de origen animal y el impacto medio ambiental que produce.

¿Pero qué hay de la salud? **¿No es la carne un alimento indispensable para nuestro organismo?**

Esta última pregunta constituye el paradigma de la contra-argumentación de alimentación vegetariana, seguido de *“tampoco es para tanto, es una cuestión de gustos”*.

Pues no, la carne no es algo necesario para nuestro organismo y tampoco se trata de simplemente una cuestión de gustos cuando observamos las cifras de los gastos en sanidad por enfermedades relacionadas con el consumo de carne, especialmente en países donde los sistemas sanitarios son públicos o mixtos.

Se estima que actualmente hay cerca de 1400 millones de personas en el mundo con sobrepeso u obesidad [WHO, 2013]. En Argentina, según relevamientos hechos en el año 2009, el 53,4% de la población presentaba exceso de peso y la obesidad aumentó significativamente desde el 2005, de 14,6% a 18.0%. La provincia de Córdoba constituye una de las regiones del país que posee mayor prevalencia [Ferrate *et al*, 2009; Ferrante & Virgolini, 2007]: el 35,4% de la población adulta presenta sobrepeso y el 18% obesidad [MinSN, 2006], mientras que el 20-30% de los niños de nivel primario padecen obesidad o sobrepeso, dependiendo de la edad [SCP, 2010].

Debido a su alta y creciente prevalencia, la obesidad se ha convertido en un serio problema de salud pública, tanto en Argentina como en el resto del mundo [Wyatt *et al*, 2006; Ferrante *et al*, 2011]. La obesidad está relacionada con numerosas patologías, como la diabetes tipo II, las enfermedades cardiovasculares, cerebrovasculares y del aparato locomotor, patologías hepáticas, infertilidad y otras. Un meta-análisis y revisión sistemática publicado recientemente, encontró una relación significativa entre la obesidad y todas las causas de muerte [Flegal *et al*, 2013]. Otra revisión reciente asoció a la obesidad como el mayor factor de riesgo para el cáncer [De Pergola & Silvestris, 2013]. Además, un cuerpo de evidencia cada vez más grande nos indica que el sobrepeso y la obesidad durante la infancia y adolescencia tienen consecuencias adversas sobre la mortalidad prematura y la

morbilidad física en la edad adulta [Reilly & Kelly, 2011].

Si bien la obesidad es una condición metabólica compleja cuyos mecanismos de producción aún no están muy claros y en donde pueden participar hasta fenómenos epigenéticos durante el embarazo, es decir modificaciones de la expresión de los genes por influencias ambientales [Martinez *et al*, 2012], muchos apuestan a que la clave está en los patrones alimentarios [Bradley, 2012].

Numerosos estudios han examinado la influencia de los patrones de la dieta sobre el riesgo de la obesidad, algunos de ellos han analizado el papel que tiene el consumo de productos cárnicos en el riesgo de padecer obesidad o sobre el aumento de peso, y han encontrado relaciones significativas. Estas relaciones probablemente se deban a que el consumo de carne está relacionado con una mayor ingesta de grasas totales, grasas saturadas, calorías totales y una reducción en el consumo de vegetales [Fung *et al*, 2004; Rosell *et al*, 2006; Vang *et al*, 2008; Wang & Beydoun, 2009].

Además, varias investigaciones han encontrado una asociación positiva entre el consumo de carne (especialmente el alto) y riesgo de padecer enfermedades crónicas y metabólicas, como las enfermedades cardiovasculares, la diabetes mellitus tipo 2 y algunos tipos de cánceres [Genkinger & Koushik, 2007; Vang *et al*, 2008; Sinha *et al* 2009; Micha *et al*, 2012; Pan *et al*, 2012, Rohrmann *et al*, 2013]. A lo anterior, debemos sumar los patrones alimentarios de la actualidad, los cuales tienen un

gran porcentaje de alimentos altamente procesados a base de maíz y ricos en azúcar [García *et al*, 2012; Fletcher *et al*, 2013].

Como traté en capítulos anteriores, el aumento del consumo de carne es un fenómeno relativamente reciente que data de mediados del siglo XX. Sin embargo, los impactos producidos en la salud y en el estilo de vida de la población, son importantes.

4.2 La dieta es cultural

Antes de seguir, vamos a considerar una situación: la manera en la cual nos alimentarnos es plenamente cultural.

El concepto de cultura es muy amplio y abarca muchas cosas más que la raza y los orígenes étnicos, ya que también abarca el lenguaje, los estilos de comunicación, los valores sociales y hasta los comportamientos religiosos. La comida es parte de ella y ésta es un reflejo de la geografía, el clima y la historia de una cultura determinada; por lo que los patrones alimentarios siempre han dependido de la disponibilidad de los alimentos en el lugar en que residimos y las costumbres sociales.

Estos patrones se mantuvieron más o menos constantes con el paso del tiempo gracias a la transmisión de conocimiento familiar y social en las sucesivas generaciones. Las personas que estaban a cargo de la crianza de los niños fueron (y son) las responsables de inculcar estos patrones alimentarios. Así, podemos objetivar que nunca fuimos realmente soberanos

sobre la manera en la que nos alimentamos.

El ejercicio se hace más fácil cuando consideramos que los primeros alimentos que ingerimos posteriormente a la lactancia fueron aquellos que nos han brindado las personas que nos cuidaban (madre, padre, tíos, abuelos, tutores), ya sea por costumbre o por recomendación de un profesional de la salud [Story *et al*, 2008].

Así, el hábito de comer se convierte en una costumbre incuestionable por constituir una práctica que realizamos desde hace muchos años y a la que tampoco se le encuentran motivos para cuestionar.

Por ejemplo, en Argentina el asado es una comida muy bien conocida y deseada en gran parte de la sociedad, y está íntimamente ligado a valores familiares y sociales. Consiste en la cocción de distintas partes de la vaca en las brasas, aunque también se utilizan terneros, corderos y chivitos [VíaRestó, 2010]. Si el asado no es consumido en locales comerciales, casi siempre implica un acto de encuentro social. Los asados menos abundantes suelen ser los “domingueros” (del día domingo) que puede tener una familia; sin embargo, se destacan los grandes asados que reúnen a muchas personas (principalmente familias y amistades). En tal caso, el asado tiene algunas características casi rituales: en un gran asado, sólo el asador o los asadores intervienen en el manejo de la cocción, y cuando la carne está lista para ser consumida los comensales suele usar la frase: “*¡un aplauso para el asador!*” [Fontoira, 2013].

Es tal la identificación del argentino con esta comida

típica, que hace unos años la Secretaría de Cultura de la Nación Argentina realizó un proyecto para determinar que el asado y otros alimentos consumidos típicamente en Argentina, sean considerados Patrimonio Cultural, Alimentario y Gastronómico [Terra, 2003].

Si analizamos el resto de las culturas y contemplamos al hecho de haber nacido en un lugar determinado como un evento al azar, podremos comprender que si hubiésemos nacido en México seguramente preferiríamos la comida picante, siendo el maíz y el frijol los pilares de nuestra alimentación [Vargas & Montaña, 2010]. En cambio, si hubiésemos nacido en Japón, en nuestra dieta predominaría el arroz y el pescado. [Demtriou, 2013]. Así podríamos seguir por todas las culturas del mundo.

Como podrán ver, en mayor parte, nuestra alimentación depende de nuestro entorno, o sea, del tipo de alimento disponible y de nuestras costumbres sociales. Los investigadores también son personas y resulta evidente que la comunidad científica y los profesionales de la salud nunca estuvieron (ni lo están) exentos de esta culturización alimentaria.

4.3 Sesgo cultural en investigación

Los grupos de personas que pagaban por las investigaciones estaba mayormente compuesta por no vegetarianos. Así, la mayoría de los científicos que investigaban

el tema (vegetarianismo) probablemente no percibían o no superaban este sesgo cultural contra las dietas sin carne, llevando a una creciente preocupación sobre los potenciales riesgos de las dietas vegetarianas.

Durante los años '60 había una tendencia a considerar que la población que seguía una dieta vegetariana tenía más riesgo de desarrollar deficiencias nutricionales que la población que seguía una dieta basada en carne, ya sea por el bajo consumo de proteínas o energía, como por el déficit de oligoelementos (minerales). Aunque, los reportes de deficiencias nutricionales se basaban en casos particulares o reportes de niños con compromisos en el crecimiento físico [Hardinge & Crooks, 1963; MacLean & Graham, 1980]. Por tanto, para disminuir el riesgo de déficit de nutrientes en las dietas sin carne, se recomendaba añadir una cantidad generosa de productos de origen animal como huevos y productos lácteos [Register & Sonnenbeg, 1973].

Una revisión de los artículos sobre nutrición vegetariana publicados desde el año 1966 hasta el año 1995, realizada por Sabaté y colegas, encontró que la mitad de ellos se ocupaban sobre enfermedades carenciales, estado nutricional y crecimiento [Sabaté *et al*; 1999].

Numerosos factores históricos, metodológicos y sociológicos explican este énfasis en la temprana literatura biomédica sobre los riesgos de la salud relacionados a las dietas

vegetarianas. Desde una perspectiva histórica, no es sorprendente que algunas décadas atrás, el foco principal de la investigación sobre estas dietas estuviera en el estatus nutricional, ya que en los países industrializados las enfermedades por deficiencias nutricionales prevalecían mucho más que en la actualidad. La mayor parte de las primeras investigaciones en nutrición vegetariana se realizaron sobre los efectos en la salud a corto plazo de la dieta y sobre casos de personas vegetarianas que llegaban a la clínica con problemas de salud, debido a que resulta mucho más fácil preparar estudios de casos que ir a la comunidad e identificar a los vegetarianos para seguirlos en el tiempo y hacer un reporte sobre su estado de salud, como es requerido desde la perspectiva de la salud pública.

A lo anterior podemos sumar un aspecto cultural que influyó de gran manera en estos enfoques: un sesgo cultural contra las dietas sin carne contribuyó a la creciente preocupación sobre los riesgos potenciales de las dietas vegetarianas. Hasta los años '70, aquellos que seguían dietas vegetarianas eran asumidos como antisistemas, miembros de una cultura “under” o de una secta religiosa [Dwyer *et al*, 1973].

Las primeras investigaciones científicas serias que aportaban resultados favorables para la adopción de una dieta vegetariana, fueron las realizadas por el Prof. Dr. Mervyn Hardinge durante su tesis doctoral en Harvard [Hardinge &

Stare, 1954a; Hardinge & Stare, 1954b; Hardinge *et al*, 1962]. Con el paso del tiempo, el interés por este tipo de dieta fue incrementando y durante los años siguientes los resultados de los estudios epidemiológicos nutricionales documentaron beneficios importantes de la dieta vegetariana, como la reducción del riesgo de muchas enfermedades degenerativas crónicas y la mortalidad total [Messina & Burke, 1997]. Aunque aún no dejaba de ser considerada como un tipo de alimentación más riesgosa para la salud que las dietas que incorporaban carne.

Estos nuevos enfoques fueron promovidos por la buena salud que gozaban los vegetarianos de los países desarrollados, los cuales presentaban bajas tasas de obesidad, enfermedades coronarias, diabetes y muchos tipos de cánceres, y mayor longevidad [Phillips *et al*, 1980; Snowdon *et al*, 1984; Snowdon & Phillips, 1985; Key & Davey, 1996]. Lo anterior causó cierta curiosidad en los científicos.

Si un grupo colaboró significativamente con estas investigaciones, estos fueron los Adventistas del Séptimo Día. Por ejemplo, en el año 1989 se publicó el Estudio de Salud Adventista, que fue un estudio prospectivo de cohorte sobre dieta y salud de más de 34 mil personas, donde se observaron asociaciones entre enfermedades crónicas y alimentos de origen animal: los factores protectores se relacionaron con los alimentos de origen vegetal y los factores de riesgo se relacionaron a los alimentos de origen animal [Beeson *et al*, 1989].

La palabra paradigma ha sido utilizada por la ciencia para hacer referencia al marco teórico y punto de vista generalmente aceptado en una disciplina particular en un periodo determinado de tiempo. De este modo, el paradigma se refiere a los supuestos, conceptos, valores y prácticas que constituyen una forma de ver la realidad.

En el libro “La estructura de las revoluciones científicas”, Thomas Kuhn acuñó el termino “*cambio de paradigma*” para definir los cambios repentinos o los avances en el pensamiento científico. Un cambio de paradigma se produce cuando “*una visión del mundo conceptual es sustituida por otra*” [Kuhn, 1962].

Las investigaciones epidemiológicas, clínicas y en ciencias básicas sobre los efectos en la salud de varios alimentos de origen vegetal, están ampliando enormemente la comprensión sobre el papel que cumplen los alimentos en la salud humana y la nutrición. Estos recientes avances científicos parecen haber dado lugar a un cambio de paradigma: las dietas basadas en alimentos vegetales, como las dietas vegetarianas bien equilibradas, se ven más como productoras de mejoría sobre la salud humana que como causantes de enfermedades, en contraste con las dietas basadas en carnes.

4.4 El vegetarianismo en la ciencia de hoy

Las primeras posturas nutricionales científicas sobre el

vegetarianismo fueron dadas por la Asociación Americana de Dietética (ADA), actualmente llamada Academia de Nutrición y Dietética (AND). Esta institución tiene casi 100 años y es una de las organizaciones de nutrición y alimentación más grande del mundo, contando con aproximadamente 72 mil miembros. Una de estas posturas fue publicada en 1993 [Havala & Dwyer, 1993], la cual dice:

“La posición de la Asociación Americana de Dietética es que las dietas vegetarianas son saludables si son bien planificadas.”

Con el paso del tiempo, la ADA realizó actualizaciones de la misma y la última publicada fue en el año 2009 [Craig & Mangels, 2009], afirmando que:

“Las dietas vegetarianas apropiadamente planeadas, incluyendo las dietas totalmente vegetarianas o veganas, son saludables, nutricionalmente adecuadas y pueden aportar beneficios para la salud en la prevención y el tratamiento de ciertas enfermedades. Las dietas vegetarianas bien planeadas son apropiadas durante todas las etapas del ciclo vital, incluyendo embarazo, lactancia, infancia, niñez y adolescencia, y para atletas.”

Es clara la transición entre una postura y otra,

posiblemente influenciada por los avances aportados por las investigaciones realizadas en el lapso de tiempo que separa a ambas.

Además de las revisiones otorgadas por la Academia de Nutrición y Dietética, existen otras instituciones de nutrición y salud importantes que han declarado su postura oficial con respecto al vegetarianismo, entre las cuales podemos encontrar:

La organización Dietistas de Canadá comparte la postura con la AND y en su sitio web oficial se pueden encontrar artículos de recomendación para los vegetarianos [Dietitians of Canada, 2013]. La Asociación Española de Dietistas-Nutricionistas (AEDN) ha optado por lo mismo, pudiendo encontrar una traducción al español de la postura de la AND en su sitio web oficial [AEDN, 2009].

En agosto del año 2011, la Asociación Británica de Dietética (The British Dietetic Association, BDA), publicó una hoja informativa (Food Factsheet) sobre alimentación vegetariana, escrita por la nutricionista Lynne Garton [Garton, 2011]. En ella se puede leer lo siguiente:

“Las dietas vegetarianas bien planificadas pueden ser nutritivas y saludables. Éstas han sido asociadas con un menor riesgo de padecer enfermedades cardíacas, diabetes tipo 2, obesidad, algunos tipos de cáncer y con la reducción de los niveles sanguíneos de colesterol.

“[...] Las dietas vegetarianas bien planificadas son apropiadas para todas las etapas de la vida.”

El Departamento de Agricultura y de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos publicó el 31 de enero del año 2011, la séptima edición de las “Directrices Alimentarias para los Americanos, 2010”. Una guía basada en la evidencia nutricional que cuenta con una sección detallada para seguir una alimentación vegetariana estricta equilibrada adaptada a las necesidades nutricionales y donde se destacan las bondades de la dieta vegetariana estricta para promover la salud, reducir el riesgo de enfermedades crónicas y reducir la prevalencia de sobrepeso y obesidad. En esta versión de la guía, se pone más atención en las dietas vegetarianas, dedicando dos páginas completas a la nutrición vegetariana estricta [U.S. Department of Agriculture & U.S. Department of Health and Human Services, 2010].

En un artículo sobre el vegetarianismo en la página web de la Sociedad Americana del Cáncer se puede leer [ACS, 2010]:

“Algunos estudios han vinculado las dietas vegetarianas con bajo riesgo de padecer enfermedades del corazón, diabetes, hipertensión arterial, obesidad y ciertos tipos de cáncer, como el cáncer de colon. Una dieta estrictamente vegetariana debe planificarse

adecuadamente para asegurarse de que proporcione todos los nutrientes necesarios.”

La Sociedad Canadiense de Pediatría expuso su postura oficial en el Journal of Paediatric and Child Health en junio del 2010 [Amit, 2010]:

“Las dietas vegetarianas y veganas bien planificadas con la debida atención a los componentes nutricionales específicos, pueden proporcionar un estilo de vida alternativo saludable en todas las etapas: fetal, neonatal, infantil y de la adolescencia.”

La Academia Americana de Pediatría dispone de un artículo sobre el vegetarianismo en niños con recomendaciones al respecto [AAP, 2013].

Estas son las posturas oficiales de las instituciones de salud más importantes del mundo. El resto suele basar su criterio en alguna de las anteriores. Podríamos decir que el consenso científico global es que las dietas vegetarianas cumplen con todos los requerimientos nutricionales necesarios en cualquier etapa de la vida de un ser humano y pueden ser practicadas sin ningún temor a padecer una carencia nutricional si son planificadas adecuadamente.

4.5 Cuestionamientos frecuentes

A pesar de que la evidencia científica apoya los regímenes vegetarianos, existen ciertos cuestionamientos por parte del público general y algunos profesionales de la salud, los cuales rechazan la idea de que una dieta vegetariana pueda ser tanto o más saludable que una dieta que incorpora productos cárnicos. Probablemente, ésta idea esté basada en sesgos cognitivos y/o ausencia de información al respecto.

Sin embargo, algunos de ellos constituyen preocupaciones reales que son infravaloradas por parte de los vegetarianos.

4.5.1 “¿De dónde obtienes las proteínas si no consumes carne?”

Las proteínas son grandes moléculas que cumplen con la función de crecimiento y mantenimiento de los tejidos, así como también se requieren para la formación de hormonas y otras sustancias fisiológicas. Pero en realidad, el término técnico que debemos utilizar es el de requerimientos de aminoácidos, los cuales son las moléculas que constituyen a las proteínas, como los ladrillos que conforman una pared. Existen 20 aminoácidos, de los cuales, 9 el ser humano no puede sintetizar y debe incorporarlos con la dieta, estos son llamados aminoácidos esenciales [NIH, 2011].

Aquellas proteínas que poseen todos los aminoácidos esenciales son llamadas “completas” y aquellas que no poseen todos los aminoácidos esenciales son llamadas “incompletas”.

La carne, los huevos y los lácteos poseen proteínas completas, mientras que la mayoría de los productos de origen vegetal poseen proteínas incompletas.

Se solía creer que era necesario consumir todos los aminoácidos al mismo tiempo para obtener la “proteína completa”, ya sea consumiendo alimentos con todos los aminoácidos o combinando alimentos con diferentes aminoácidos en una misma comida, como por ejemplo trigo (bajo en lisina) y porotos (rico en lisina).

Actualmente sabemos que el cuerpo almacena los aminoácidos que necesita y los utiliza cuando es necesario, formando los llamados *pool de aminoácidos*, algo así como tanques de reserva, siendo necesario sólo incorporar diferentes fuentes vegetales de aminoácidos a lo largo del día e incluso de la semana [Craig & Mangels, 2009].

En el año 1994, Young y Pellet escribieron una revisión sobre el tema, derrumbando los mitos relacionados con las proteínas de origen vegetal y su papel en la nutrición humana [Young & Pellet, 1994]. En él se menciona que las mezclas de proteínas vegetales pueden servir como una fuente completa y equilibrada de aminoácidos para satisfacer las necesidades metabólicas.

Un meta-análisis un poco más reciente evaluó todos los estudios realizados sobre el balance de nitrógeno y no encontró diferencias en la necesidad de proteínas entre distintos tipos de dietas [Rand *et al*, 2003].

Por tanto, las dietas basadas en alimentos de origen vegetal suministran con facilidad las cantidades recomendadas de todos los aminoácidos indispensables para el normal crecimiento y desarrollo de los seres humanos, y la combinación de proteínas en cada comida es innecesaria. Tal es el caso, que algunos investigadores están planteando la importancia que tienen las proteínas vegetales y la biotecnología para satisfacer los requerimientos nutricionales de las futuras generaciones y así evitar el impacto ambiental que conlleva la producción de carne [Day, 2013]. Algunos alimentos vegetales ricos en proteínas son:

- Cereales: harina de trigo integral, avena, cebada, mijo, arroz integral.
- Legumbres: garbanzos, lentejas, porotos, soja, arvejas.
- Frutos secos: nueces, avellanas, almendras.
- Semillas: girasol, sésamo, calabaza.

4.5.2 “¿Y el hierro? El hierro está en la carne...”

El hierro es un mineral muy importante que cumple múltiples funciones metabólicas, desde el transporte de oxígeno y formación de la hemoglobina de los glóbulos rojos, hasta la participación en los procesos metabólicos de varias enzimas. El cuerpo posee unos 3 a 4 gramos de hierro que cuida con mucha eficiencia [NIH, 2013].

Hay dos tipos de hierro en la comida: el *hierro hemo* que se encuentra sólo en alimentos animales como la carne vacuna,

pollo y pescado; y el *hierro no hemo* que se encuentra también en alimentos animales y vegetales como legumbres, cereales integrales, nueces, semillas, verduras de hoja verde y frutas secas.

Sin embargo, el hierro no hemo es más difícil de absorber, pero su absorción se incrementa significativamente ante la presencia de vitamina C [Hallberg, 1981]. Esto llevó a pensar que los vegetarianos eran más propensos a la anemia (falta de hierro) que los no vegetarianos y que su posibilidad de obtener hierro de la dieta era menor. A pesar de ello, la deficiencia de hierro no es más común en las personas que siguen una dieta vegetariana [Haddad *et al*, 1999] y éstas suelen incorporar mucha más cantidad del mineral que las personas que siguen una dieta mixta a través de los cereales integrales [Davey *et al*, 2003].

Los polifenoles como los taninos (en café y té) y los fitatos (en legumbres y cereales integrales) pueden inhibir la absorción del hierro, pero el efecto de diversos potenciadores o inhibidores puede ser menos importante cuando la dieta es variada, porque los factores no se encuentran en cantidad suficiente como para producir un efecto significativo en la absorción total del hierro [Reddy, 2005].

Los humanos se adaptan exitosamente a un amplio rango de requerimientos e ingestas de hierro [Cook, 1996], ya que la absorción es regulada por las demandas fisiológicas y el hierro que se encuentra tanto en la sangre como en las reservas, se va modificando de acuerdo a la biodisponibilidad del mismo. Por

ejemplo, los bajos niveles de hierro en el organismo producen un incremento en la absorción intestinal y una disminución de sus pérdidas [Hunt & Roughead, 2000]. Durante el embarazo, las mujeres aumentan hasta en un 60% la tasa de absorción de hierro [Barret *et al*, 1994; Whittaker *et al*, 2001].

No habría porqué preocuparse por el hierro si la dieta vegetariana es equilibrada, pero si estás preocupado porque la ingesta de hierro pueda ser deficiente, podrías incluir alimentos que contienen vitamina C para que ayuden a la absorción, como el limón.

4.5.3 Ácidos grasos esenciales

Existen 2 tipos de ácidos grasos esenciales: el omega 6 (linoleico) y el omega 3 (alfa-linoleico). Se llaman así porque no pueden ser sintetizados por el organismo y corresponden a moléculas fundamentales para completar la nutrición de muchos animales, incluyendo los seres humanos, por lo que deben ser incorporadas a través de los alimentos. Las dietas vegetarianas son generalmente ricas en ácidos grasos omega 6, pero pueden contener cantidades insuficientes de ácidos grasos omega 3.

Los ácidos grasos omega 3 juegan un papel importante en la salud, particularmente sobre el desarrollo neurológico y del ojo, la salud cardiovascular y en las enfermedades con componente inflamatorio [Yashodora *et al*, 2009]. Según sus características químicas, podemos encontrar 6 tipos de ácidos grasos, de los cuales los más importantes son: alfa-linolénico

(ALA), eicosapentaenoico (EPA) y docosaheptaenoico (DHA). El primero es abundante en fuentes de origen vegetal (lino, chia), mientras que los segundos son abundantes en fuentes animales como el pescado [Siriwardhana *et al*, 2012]. Técnicamente los EPA y DHA no son esenciales, ya que el organismo los puede sintetizar a partir del ALA, pero debido a que estos son muy importantes para el desarrollo neurológico y que hay cierta evidencia de que su tasa de conversión es relativamente baja, se pensaba que los vegetarianos no obtenían suficiente EPA y DHA, transformando el consumo de ácidos grasos omega 3 en otro dolor de cabeza para los vegetarianos [Craig & Mangels, 2009].

Sin embargo, un estudio reciente mostró que si bien la ingesta de ácidos grasos omega 3 “esenciales” era menor en los vegetarianos, las diferencias en sangre no eran significativas, lo cual podría explicarse por una adaptación del organismo que determina un aumento de la conversión de ALA a EPA y DHA en los vegetarianos [Welch *et al*, 2010]. Esto apoya la evidencia existente de que si bien las concentraciones de DHA en la leche materna y los tejidos son más bajas en los vegetarianos que en los no vegetarianos, no hay diferencias clínicas claras entre ambos grupos; por lo que, las necesidades de ácidos grasos omega 3 de las personas que siguen una dieta vegetariana, puede ser satisfecha por la ingesta de ALA de la dieta [Sanders, 2009].

A pesar de lo anterior, los vegetarianos no están inmunizados frente al déficit de EPA y DHA, así que las

personas vegetarianas deberían incluir buenas fuentes de ALA en su dieta, como por ejemplo semillas de lino, nueces, aceite de colza y soja. Las personas con requerimientos superiores de ácidos grasos omega 3 (mujeres embarazadas y las que amamantan), pueden sacar provecho de las microalgas ricas en DHA.

4.5.4 Vitamina B12

El déficit de vitamina B12 no corresponde a un mito y es un tema muy importante para tratar, ya que la deficiencia esta vitamina es algo frecuente dentro de la población vegetariana, especialmente entre los vegetarianos estrictos (aquellos que no consumen lácteos ni huevos), porque esta sustancia sólo se encuentra en productos animales [Pawlak *et al*, 2013; Obersby *et al*, 2013]. Tal es así, que puede existir una deficiencia de vitamina B12 hasta en el 50% de los vegetarianos estrictos [Glising *et al*, 2010]. Una revisión sistemática publicada recientemente en la Revista Europea de Nutrición Clínica, analizó 40 estudios bien diseñados sobre la deficiencia de vitamina B12 en vegetarianos y encontró que la deficiencia de esta vitamina es de hasta un 45% en infantes, un 33% en adolescentes, un 39% en mujeres embarazadas y de hasta un 89% en adultos; siendo más frecuente en vegetarianos estrictos (veganos) que en ovolacteo-vegetarianos [Pawlaw *et al*, 2014].

La vitamina B12, o cianocobalamina, es una vitamina del grupo B que cumple un importante rol en el organismo: participa en la formación de glóbulos rojos y el mantenimiento

del sistema nervioso central. El déficit de su ingesta se puede manifestar en un síndrome llamado anemia perniciosa, cuya persistencia crónica puede causar síntomas neurológicos como confusión, depresión y entumecimiento de manos y pies [Aslinia *et al*, 2006]. Sin embargo, es muy común encontrar vegetarianos que afirmen sentirse saludables a pesar de no tomar precauciones con respecto a la ingesta de vitamina B12, lo que puede ser porque las dietas vegetarianas son típicamente ricas en ácido fólico, lo cual puede enmascarar los síntomas hematológicos de la deficiencia de vitamina B12 y la deficiencia puede pasar inadvertida hasta que lleguen a manifestarse síntomas neurológicos [Herrmann *et al*, 2001] .

Hay alimentos que son presentados como fuentes fiables de vitamina B12, como los hongos o la espirulina. Estos alimentos contienen una forma inactiva de vitamina B12 llamada pseudovitamina B12, que interfiere con la absorción normal de la forma activa [Watanabe, 2007]. Ningún alimento de origen vegetal no enriquecido presenta cantidades significativas de vitamina B12; y que quede claro: la espirulina no es una buena fuente de ella [Watanabe *et al*, 2002].

Hay grupos de personas que consideran que el organismo humano, o que las bacterias que se encuentran en él, son capaces de sintetizar suficiente vitamina B12 como para satisfacer las demandas metabólicas. Este hecho tendría sostén en un estudio realizado en el año 1980 por Albert y colegas, que menciona que las heces humanas contienen considerables cantidades de esta sustancia (y sus análogos) que no pueden

ser aprovechadas por los humanos por no poseer el hábito de coprofagia (consumir materia fecal) [Albert *et al*, 1980]. También explican que en el intestino delgado existe una microflora considerable capaz de producir cianocobalamina y pseudocianocobalamina. Sin embargo, recientemente Allen y Stabler decidieron identificar y cuantificar los niveles de cianocobalamina y sus análogos (pseudocianocobalamina) en las heces humanas (algo no hecho hasta ese momento), y encontraron que más del 98% de la cianocobalamina contenida en las heces era un análogo [Allen & Stabler, 2008], el cual no es aprovechable por el ser humano.

En definitiva, se puede llevar una dieta vegetariana totalmente saludable si se toman los recaudos necesarios. Los vegetarianos (todos) deben controlar sus niveles de vitamina B12 y si su dieta no incluye productos de origen animal (lácteos y huevos) deben asegurarse de incorporar alimentos enriquecidos con vitamina B12 o tomar suplementos vitamínicos [Craig & Mangels, 2009].

4.6 Beneficios del vegetarianismo sobre la salud

Una vez que nos hayamos puesto de acuerdo en que el vegetarianismo es una dieta totalmente viable desde el punto de vista nutricional, lo cual es avalado por la evidencia científica disponible, podemos avanzar hacia el análisis de los beneficios que podría traer la adopción de esta dieta en la salud pública.

Como resultado de las investigaciones realizadas sobre

las morbilidades asociadas al consumo de carne, muchos científicos han recomendado a la dieta vegetariana para prevenir algunas enfermedades crónicas e incluso la obesidad. Un estudio realizado en el año 2009 encontró que las personas que seguía una dieta vegetariana tenían tasas menores de una serie de problemas de salud, como obesidad y sobrepeso, enfermedades cardiovasculares, hipertensión, diabetes tipo 2, algunos tipos de cáncer, cálculos biliares, cálculos renales, estreñimiento y diverticulosis [Lagiou *et al*, 2009].

Sin embargo, la asociación entre el consumo de carne y ciertas enfermedades no es suficiente para promover la adopción de una dieta vegetariana como panacea sanitaria, ya que quizás, no sea necesario dejar de consumir carne para obtener algunos beneficios.

4.6.1 Vegetarianismo como promoción y prevención de la salud

La medicina preventiva es la especialidad médica encargada de la prevención de las enfermedades y está basada en un conjunto de acciones y consejos médicos, en lugar del diagnóstico y tratamiento de patologías ya establecidas. Ésta se aplica tanto en atención especializada u hospitalaria como en la atención primaria. Tiene distintas facetas según la evolución de la enfermedad, y se pueden distinguir tres tipos de prevención en la medicina [Salleras, 1994; Hensrud, 2000]:

Prevención primaria

La prevención primaria se lleva a cabo eliminando los factores que puedan causar lesiones antes de que se hagan

efectivos. La intervención tiene lugar antes de que se produzca la enfermedad y su objetivo principal es impedir o retrasar la aparición de la misma.

- Idea principal: Eliminación de las causas y factores de riesgo.
- Objetivo: Disminuir la incidencia de patologías prevenibles.
- Aplicación: En el período prepatogénico (antes del inicio de los estímulos inducidos por los factores que provocan la enfermedad).

A su vez, la prevención puede dividirse en dos áreas:

La **promoción de la salud**: dirigida a las personas. Es el fomento y defensa de la salud de la población mediante acciones que inciden sobre los individuos de una comunidad. Por ejemplo: las campañas antitabaco para prevenir el cáncer de pulmón y otras enfermedades asociadas al tabaco, la promoción de consumo de dietas bajas en grasas y la realización de actividad física para prevenir el desarrollo de enfermedades cardiovasculares.

La **protección de la salud**: se realiza sobre el medio ambiente. Es el fomento del cuidado y mantenimiento del ecosistema del cual formamos parte. Como por ejemplo: el mantenimiento de áreas de bosques, el cuidado de los océanos, el control de las emisiones de dióxido de carbono, etc. Las actividades de protección de la salud no las ejecuta el personal de salud, sino otros profesionales afines a las temáticas, como

ingenieros, técnicos, biólogos, etc.

Prevención secundaria :

La prevención secundaria consiste en detectar y aplicar un tratamiento a las enfermedades en estadios muy tempranos. La intervención tiene lugar al principio de la enfermedad, siendo su objetivo principal el impedir o retrasar el desarrollo de la misma.

- Idea principal: Diagnóstico y tratamiento precoz de la enfermedad.
- Objetivo: Disminuir la prevalencia de la enfermedad.
- Aplicación: En el período preclínico (cuando los síntomas y los signos no sean establecidos totalmente, pero existen en estado embrionario subclínico que quizás puede comprobarse con métodos diagnósticos).

Prevención terciaria

La prevención terciaria se realiza cuando ya se ha instaurado la enfermedad y se intenta evitar que ésta empeore y produzca complicaciones. La intervención tiene lugar en plena enfermedad, siendo su principal objetivo eliminar o reducir las consecuencias del desarrollo de la misma.

- Idea principal: Reducir el daño mediante el tratamiento y la rehabilitación de una enfermedad establecida.
- Objetivo: Disminuir la prevalencia de la enfermedad.
- Aplicación: En el período clínico (cuando los síntomas y los signos se han establecidos).

Prevención cuaternaria

Algunos autores consideran que existe una cuarta forma: la prevención cuaternaria es el conjunto de actividades sanitarias que atenúan o evitan las consecuencias de las intervenciones innecesarias o excesivas del sistema sanitario [Gofrit *et al*, 2000].

- Idea principal: Evitar el sobrediagnóstico y el sobretratamiento en los pacientes.
- Objetivo: Disminuir la incidencia de iatrogenia (daños causados por la intervención médica)
- Aplicación: Durante todas las fases de atención médica.

Como verán, existen diferentes niveles de atención. Pero solo hay uno que es el más eficiente a la hora de proporcionar una adecuada salud a la población, distribuir eficientemente los valiosos recursos, utilizar el tiempo de manera adecuada y por sobre todas las cosas, eliminar el problema de raíz. Claramente, la prevención primaria es la mejor apuesta que podemos hacer para mejorar la salud pública.

Justamente, la tesis que intentaré sostener a continuación es que, la dieta vegetariana es una excelente opción dietaria para recomendar en la medicina preventiva.

4.6.2 Obesidad y sobrepeso

La mayoría de las investigaciones dan como resultado que los vegetarianos, especialmente los estrictos, tienden a ser más delgados que los no vegetarianos.

El estudio Investigación Prospectiva de Cáncer y Nutrición (EPIC-Oxford) comparó la variación de peso durante 5 años de casi 22 mil hombres y mujeres con diferentes tipos de dietas [Rosell *et al*, 2006]. El aumento de peso fue menor en el grupo vegetariano estricto y en los que cambiaron hacia una dieta con menos cantidad de alimentos de origen animal durante el tiempo que duró el seguimiento. A su vez, se informó una diferencia significativa en el Índice de Masa Corporal (IMC) cuando se ajustó por edad y tipo de dieta, siendo los consumidores de carne los que tenían los IMC más elevados (24,41 kg/m² en hombres; 23,52 kg/m² en mujeres), mientras que los vegetarianos estrictos tenía el IMC más bajo y dentro de los parámetros normales (22,49 kg/m² en hombres; 21,98 kg/m² en mujeres), por último los comedores de pescado y los ovo-lacto vegetarianos tenían valores intermedios [Spencer *et al*, 2003]. Resultados similares fueron reportados en el Estudio de Salud Adventista [Tonstad *et al*, 2009].

Los estudios epidemiológicos indican que las dietas vegetarianas se asocian con un IMC más bajo y una menor prevalencia de obesidad en niños y adultos. Un meta-análisis de los estudios sobre dietas vegetarianas en adultos reportó una diferencia menor de peso en los vegetarianos: 7,6 kg para los hombres y 3,3 kg para las mujeres, que resultó en un IMC de 2 puntos menos. Del mismo modo, en comparación con los no vegetarianos, los niños vegetarianos son más delgados y su diferencia de IMC se vuelve mayor durante la adolescencia [Sabaté & Wien, 2010].

Por último, en el año 2006, después de revisar los datos de 87 estudios, Berkow y Barnard indicaron que una dieta vegetariana es altamente eficaz para la pérdida de peso. Su revisión sugiere que la pérdida de peso en los vegetarianos no depende del ejercicio y se produce a una tasa de aproximadamente 400 gramos por semana, debido a que los alimentos ingeridos presentan calorías que se queman más fácilmente en lugar de almacenarse como grasa [Berkow & Barnard, 2006]. Recientemente, Farmer y colegas, también sugirieron que las dietas vegetarianas pueden ser mejores para el control de peso, además notaron que los vegetarianos tienden a ser más delgados que las personas que consumen carne [Farmer *et al*, 2011].

Hay una serie de posibles explicaciones para esta asociación: una menor ingesta de grasas, mayor ingesta de fibra y menor densidad energética en las comidas. Algunos alimentos, como los cereales integrales y los frutos secos, se consumen con mayor frecuencia entre los vegetarianos y se han asociado de manera independiente con un menor riesgo de obesidad [Gaesser, 2007; Mattes, 2008].

Frente a estas evidencias, resulta razonable adoptar y promover una dieta vegetariana para la prevención de la obesidad y sobrepeso en niños y adultos.

4.6.3 Hipertensión

La evidencia disponible sugiere que una dieta vegetariana puede ayudar tanto a la prevención como al manejo de la hipertensión arterial [Berkow & Barnard, 2005].

El estudio EPIC-Oxford, encontró que las personas que no consumían carne tenían una menor prevalencia de hipertensión arterial y una menor presión arterial sistólica y diastólica comparados con quienes consumían carne; aunque esto se pudo explicar en gran medida, por las diferencias en el índice de masa corporal [Appleby *et al*, 2002]. Lo mismo ocurrió recientemente en el 2do Estudio de Salud Adventista [Pettersson *et al*, 2012]. Las variaciones en la ingesta calórica y en el estilo de vida de las personas vegetarianas puede limitar la solidez de las conclusiones en cuanto a la relación entre las dietas vegetarianas y la presión sanguínea.

Sin embargo, algunos ensayos clínicos aleatorizados realizados hace varios años han demostrado que la adopción de una dieta vegetariana puede reducir la presión arterial en individuos normotensos e hipertensos [Rouse *et al*, 1983; Margetts *et al*, 1986].

A pesar de que esté bien aceptado que, tanto la pérdida de peso como la reducción de la ingesta de sodio (sal) pueden disminuir la presión arterial [Appel, 2009], el efecto de una dieta vegetariana sobre la presión arterial parece ser independiente de éstos, lo que sugiere que algunos componentes de la dieta serían los responsables [Rouse *et al*, 1986; Berkow & Barnard, 2005]. Estos resultados son

consistentes con los resultados del estudio DASH (Dietary Approaches to Stopping Hypertension/Enfoques Alimenticios para Detener la Hipertensión), en el que los sujetos llevaron una dieta baja en grasa y rica frutas, verduras y productos lácteos, encontrando que niveles considerables de potasio, magnesio y calcio en la dieta, desempeñan un papel importante en la reducción de los niveles de presión sanguínea [Appel *et al*, 1997].

4.6.4 Diabetes

Las dietas vegetarianas ofrecen beneficios significativos para la prevención y el manejo de la diabetes mellitus tipo 2. Varios estudios observacionales han demostrado una menor prevalencia de diabetes tipo 2 en vegetarianos que en no vegetarianos [Snowdon & Phillips, 1985; Fung *et al*, 2004; Tonstad *et al*, 2009].

Este hallazgo ha sido ampliamente documentado a través de los Estudios de Salud Adventista. En el estudio original de Salud Adventista, que abarcó unas 25 mil personas, se encontró que los vegetarianos tenían aproximadamente la mitad del riesgo de desarrollar diabetes que los no vegetarianos, además de mostrar una asociación significativa entre el consumo de carne roja y el riesgo de padecer diabetes, independientemente del peso y la actividad física [Snowdon & Phillips, 1985]. Más recientemente, en el 2do Estudio de Salud Adventista, que abarcó a unas 60 mil personas, se encontró que la prevalencia de diabetes en los vegetarianos era casi un 30% menor con

respecto a los no vegetarianos, al mismo tiempo que se halló una relación positiva entre el consumo de carne y el riesgo de padecer diabetes tipo 2 [Tonstad *et al*, 2009].

La causa de la menor prevalencia de diabetes tipo 2 en los vegetarianos aún no está clara. Algunos autores sugieren que el mayor consumo de alimentos de origen vegetal como cereales integrales, legumbres, fibra y frutos secos, constituyen factores protectores [Craig & Mangels, 2009], mientras que otros lo atribuyen a la ausencia de productos de origen animal, ya sea por la ingesta de hierro hemo [Jiang *et al*, 2004; Luan *et al*, 2008] como por la ingesta de proteínas animales [Schulze *et al*, 2003; Fung *et al*, 2004].

Una revisión sistemática y meta-análisis de 12 estudios de cohortes, realizada recientemente, sugiere una asociación positiva entre el consumo de carne y la diabetes tipo 2. Los autores sugirieron que el consumo de 120 gramos/día de carne roja aumenta un 20% el riesgo de padecer diabetes y 50 gramos/día de carne procesada lo aumenta en un 57% [Aune *et al*, 2009].

Sin embargo, algunas intervenciones han evaluado los efectos de una dieta vegetariana sobre la diabetes, como por ejemplo la llevada a cabo por Barnard y colegas, que comparó el seguimiento de una dieta vegetariana baja en grasa (49 personas) con el seguimiento de la dieta recomendada por la Asociación Americana de Diabetes (50 personas). Encontraron que el grupo que siguió la dieta vegetariana redujo más los niveles de hemoglobina glicosilada con respecto al otro grupo y

casi la mitad redujo su medicación [Barnard *et al*, 2006].

Pero debido a que los pacientes que siguieron una dieta vegetariana tuvieron un mayor descenso de peso, se hace difícil discernir si las mejoras observadas en los pacientes diabéticos que siguieron la dieta vegetariana se debieron a la reducción del peso (mejora los niveles de glucemia) o a la dieta en sí misma, además de lo comentado unos párrafos más arriba [Barnard *et al*, 2009].

4.6.5 Enfermedades cardiovasculares

La evidencia más consistente de los beneficios para salud de la dieta vegetariana es la reducción del riesgo de enfermedad coronaria y de muertes por la misma (cardiopatía isquémica). Numerosos estudios han demostrado este hecho desde hace varios años y el paso del tiempo no ha hecho más que confirmarlo [Phillips *et al*, 1978; Burr & Butland, 1988; Chang-Claude *et al*, 2005, AHA, 2013].

Dos estudios de cohortes extensos [Frasser, 1999; Appleby *et al*, 2002] y un meta-análisis [Key *et al*, 1999], encontraron que las personas vegetarianas presentaban un 30% menos de riesgo de muerte por cardiopatía isquémica que las no vegetarianas. Este menor riesgo de muerte se observó tanto en personas ovolácteo vegetarianas como en personas vegetarianas estrictas. La diferencia en el riesgo se mantuvo después de ajustar por IMC, hábito tabáquico y clase social, lo cual es importante porque el menor IMC observado comúnmente en las personas vegetarianas es un factor que

podría ayudar a explicar el menor riesgo de enfermedad cardíaca en este grupo.

Lo anterior fue respaldado por un reciente meta-análisis y revisión sistemática realizada por Huang y colegas, donde incluyeron un total de aproximadamente 124 mil personas de diferentes partes del mundo, concluyendo que las personas vegetarianas tenían una mortalidad significativamente menor por enfermedades cardiovasculares que los no vegetarianos, exactamente un 29% menos [Huang *et al*, 2012].

Estos resultados son lógicos si se tiene en cuenta que los vegetarianos, generalmente, tienen un mejor perfil lipídico que los no vegetarianos, con unos niveles más bajos de colesterol total y lipoproteínas de baja densidad (LDL) [De Biase *et al*, 2007, Rao & Al-Weshahy, 2008], niveles más bajos de triglicéridos [Zhang *et al*, 2013], menor IMC y una menor incidencia de diabetes y de hipertensión; todos factores de riesgo que contribuyen al desarrollo de la enfermedad cardiovascular [NHS, 2012].

Teniendo en cuenta que las enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares son la principal causa de muerte en el mundo [WHO, 2013], la dieta vegetariana debería ser tomada en cuenta a la hora de evaluar la posibilidad de mejorar el estado sanitario general y disminuir los gastos en salud pública derivados de estas patologías. De todas maneras, la clave en el éxito de la dieta vegetariana es alimentarse de una manera saludable, ya que el tipo de dieta de por sí, no es milagrosa [Fraser, 2009].

4.6.6 Cáncer

Algunas investigaciones sugieren que las personas vegetarianas poseen una tasa global de cáncer inferior a la población general y la esperanza de vida parece ser mayor [Fraser, 2009, Key *et al*, 2009]. El Estudio de Salud Adventista reveló que las personas no vegetarianas tenían un riesgo bastante mayor de padecer cáncer colorrectal y de próstata en comparación con las vegetarianas, pero no había diferencias significativas en los cánceres de pulmón, mama, útero o estómago tras ajustar por edad, sexo y tabaquismo [Fraser, 1999].

A pesar de lo anterior, estos estudios epidemiológicos son poco concluyentes y se necesita más investigación al respecto.

El cáncer que sí presenta evidencia de tener menor incidencia en la población vegetariana es, sin lugar a dudas, el cáncer colorrectal. Probablemente, el factor más determinante en este tipo de cáncer es el alto consumo de fibra por parte de los vegetarianos [Ben *et al*, 2013], el menor IMC y grasa abdominal (importante factor de riesgo) [Hong *et al*, 2012]. El efecto de aumento de volumen de la masa fecal, que produce la fibra dietaria, puede aumentar la velocidad de tránsito de sustancias cancerígenas por el intestino y reducir la exposición por contacto superficial de compuestos mutagénicos con la pared intestinal [Fardet, 2010]. Además, las personas que siguen una dieta vegetariana tienen un ambiente colónico diferente a los que consumen carne, ya que tienden a tener una menor proliferación de células en el colon, diferentes perfiles

bacterianos y los niveles más bajos de mutágenos en heces [van Dokkum *et al*, 1983; O'Keefe, 2008; Schatzkin *et al*, 2008].

Los beneficios de las dietas vegetarianas sobre el cáncer han sido asociados con compuestos protectores relacionados con la prevención del cáncer y el retraso del crecimiento las células cancerosas. Los alimentos que constituyen pilares en las dietas vegetarianas (los cereales integrales, las legumbres, las frutas y las verduras) son ricos en fibra, ácido fólico, fitoquímicos y antioxidantes [Dewell *et al*, 2008]. Los fitoquímicos, como los carotenoides, ascorbato, tocoferoles, selenio, isotiocianatos, indoles, fenoles, inhibidores de la proteasa, esteroides vegetales y otros compuestos biológicamente activos, poseen actividad anticancerígena [Gullet *et al*, 2010; Liu, 2013; González-Vallinas *et al*, 2013]. Sin embargo, se requieren más ensayos clínicos bien diseñados para confirmar estos hallazgos [Priyadarsini & Nagini, 2012].

De algo que tenemos un buen grado de certeza, es que la carne posee una alta actividad cancerígena, especialmente cuando se lo consume en grandes cantidades como lo ha demostrado el Estudio Prospectivo Europeo sobre Cáncer y Nutrición realizado recientemente [Rohrmann *et al*, 2013]. Ésto se debe a que las dietas ricas en grasa y proteína animal, y la carne roja cocinada a altas temperaturas, puede aumentar el riesgo de desarrollar cáncer por la liberación de compuestos cancerígenos [Cross *et al*, 2007; Sinha *et al*, 2009; Lam *et al*, 2009].

4.6.7 Otras enfermedades

Algunas investigaciones han sugerido que una dieta vegetariana puede reducir el riesgo de otros problemas de salud. Aunque estos resultados son positivos y se suman a la evidencia de los beneficios de una dieta vegetariana, el pequeño número de éstos requiere confirmación mediante investigaciones más profundas y sistemáticas. Algunas de estas enfermedades son:

Enfermedad diverticular: Los vegetarianos tienden a tener una menor incidencia de enfermedad diverticular que los no vegetarianos. Probablemente se deba al alto consumo de fibra dietaria mediante la incorporación de cereales integrales, verduras, frutas, legumbres y frutos secos [Nair & Mayberry, 1994; Humes & West, 2011]. Quizás algunas personas que padezcan diverticulosis o diverticulitis se sorprendan de ello, pero una dieta vegetariana es apta para ser llevada adelante por personas con estas patologías porque el consumo de alimentos con semillas y el riesgo de padecer complicaciones es, simplemente un mito [Talerton & Dibaise, 2011].

Cálculos biliares: En un estudio de cohortes con 800 mujeres entre los 40 y los 69 años de edad, las no vegetarianas tenían más del doble de probabilidad de padecer cálculos biliares que las vegetarianas, incluso tras controlar por IMC y edad. [Pixley *et al*, 1985]. Aunque un estudio reciente no encontró relación significativa entre la dieta vegetariana y el

efecto protector ante los cálculos biliares [Walcher *et al*, 2010]. Sin embargo, la baja incidencia de obesidad y sobrepeso en la población vegetariana así como el bajo consumo de grasa, los cuales constituyen factores de riesgo para padecer cálculos biliares, apoyan la idea de que la dieta vegetariana podría tener un factor protector ante esta patología.

Gota: Algunas investigaciones sugieren que la gota podría tener menor incidencia en las personas vegetarianas. Un estudio de casi 50 mil individuos de sexo masculino mayores de 12 años comparó las dietas de lo que sufrían de gota con los que no y encontró que el consumo de carne, en especial carne roja, aumentaba significativamente el riesgo de padecer gota [Choi *et al*, 2004]. Otro estudio que analizó el efecto de diferentes dietas sobre el riesgo de cristalización del ácido úrico, encontró que éste era más elevado en personas con altos niveles de consumo de carne, siendo menor en personas que seguían una dieta vegetariana [Siener & Hesse, 2003].

Artritis reumatoidea: Varios estudios han demostrado que las personas con artritis reumatoidea pueden beneficiarse adoptando una dieta vegetariana. Una revisión sistemática de estudios randomizados y con grupo control realizada recientemente, encontró un efecto clínicamente y estadísticamente significativo de la dieta vegetariana sobre la patología [Smedslund *et al*, 2010]. El mecanismo exacto de estas mejoras no es claro y un análisis encontró que la

reducción de peso no contribuye de manera significativa a la mejora cuando los individuos seguían una dieta vegetariana [Sköldstam *et al*, 2005], quizás pueda ser el resultado del efecto antiinflamatorio producido por la dieta [Elkan *et al*, 2010].

Enfermedad renal: En una revisión se encontró que el consumo elevado de proteínas de origen animal pueden tener efectos adversos para las personas con problemas enfermedad renal y que el reemplazo de la proteína animal por el de la proteína vegetal produce un efecto protector contra el desarrollo de proteinuria (proteína en orina) en pacientes con diabetes, además de indicar que la dieta vegetariana es adecuada para suplir las necesidades nutricionales de los pacientes con enfermedad renal crónica que frecuentemente tienen carencias de este nutriente [Bernstein *et al*, 2007]. También puede ayudar a mantener la homeostasis de fósforo [Moe *et al*, 2011]. Un estudio de individuos con diabetes tipo 2 y macroalbuminuria (mucho proteína en orina), encontró que eliminado a la carne roja de la dieta y siguiendo una dieta vegetariana baja en proteínas, mejoraba la función renal y el perfil lipídico [de Mello *et al*, 2006].

Constipación: Los vegetarianos suelen tener menor incidencia de constipación debido a un mayor consumo de fibra dietaria que los no vegetarianos [Craig & Mangels, 2009].

Cataratas: Las personas que siguen una dieta

vegetariana parecen tener menos riesgo de padecer cataratas que las no vegetarianas, probablemente por el mayor consumo de frutas y verduras [Appleby *et al*, 2011].

Finalmente, un estudio donde participaron casi 100 mil personas encontró que las dietas vegetarianas se asocian a una menor mortalidad por cualquier causa y con algunas reducciones de la mortalidad por causas específicas [Orlich *et al*, 2013].

Para que no se nos pase de alto, voy a citar el estudio realizado recientemente por Burkert y colegas que fue muy difundido en los medios y entre los grupos antivegetarianos. Este estudio denominado “Nutrición y Salud - Asociación entre la conducta alimentaria y varios parámetros de salud: un estudio de muestra” [Burkert *et al*, 2014], concluye que *“Nuestro estudio ha demostrado que los adultos austríacos que consumen una dieta vegetariana son menos saludables (en términos de cáncer, alergias y trastornos de salud mental), tienen una menor calidad de vida y también requieren más tratamientos médicos”*. Esta investigación se ha propagado por todas partes gracias al amarillismo de los medios y a la escasa capacidad de análisis de un estudio científico por parte de la población general. Pero lo cierto, es que representa un estudio con varias limitaciones: es de cohorte transversal y esto quiere decir que han evaluado a los grupos en un momento X de tiempo y no durante un período prolongado como lo requieren

los estudios epidemiológicos. Otro error es que han incluido a los comedores de pescado dentro del grupo “vegetariano”, y éstos representaron a más de la mitad del grupo: 185 de 339. Por tanto, los resultados aportados por el estudio no son confiables.

Como podrán ver, las dietas vegetarianas, además de ser nutricionalmente adecuadas, pueden proporcionar beneficios para la salud al prevenir y ayudar al manejo de ciertas patologías, por lo que deberían ser tenidas en cuenta seriamente a la hora de planificar la salud pública y promover una dieta saludable.

Capítulo

5

Algunos mitos

5.1 El mito de las dietas ácidas y alcalinas

Este es un mito que debemos desmontar, no solo porque es académicamente incorrecto, sino porque de él derivan muchas aplicaciones pseudocientíficas que pueden poner en peligro la vida de muchas personas. Quizás muchos de ustedes han oído hablar de él, se trata de la creencia de que los alimentos pueden generar cambios en el pH del organismo y, según los valores de éste, se puede alcanzar la salud perfecta o enfermedades como el cáncer.

Voy a utilizar un artículo publicado en el blog “Club Nutricional” cuyo contenido no difiere de lo postulado por sus defensores [Club Nutricional, 2011]. Según estos, existen alimentos, nombrados como antifisiológicos, que acidifican el organismo. Algunos de ellos son: el azúcar refinada, la sal refinada, todos los tipos de carnes, los productos de

panadería, margarinas, gaseosas, la cafeína, el alcohol, el tabaco, los fármacos y cualquier alimento cocinado o que contenga conservantes, colorantes o aromatizantes. Además, existen alimentos que alcalinizan el organismo como las verduras crudas, las frutas, las semillas, los cereales integrales, la miel, la clorofila de las plantas, el agua y hasta el ejercicio.

Esta idea se basa en un total desconocimiento del funcionamiento de organismo humano y de los mecanismos aceptados sobre la formación de células cancerosas. El mito relata que los alimentos acidificantes generan un entorno dañino a las células normales, dado que la disminución del pH “expulsa el oxígeno de las células”, y por lo tanto, sin él se transforman en células cancerosas. Este mito suele difundirse junto a otro que incluye al Hospital Jonh Hopkins de los Estados Unidos, cuyas autoridades habrían aceptado la “evidencia” de hechos erróneos con respecto al cáncer. Sin embargo, el hospital a redactado un artículo en su página web desmintiendo este hecho [JHM, 2009].

5.1.1 Otto Heinrich Warburg

Aparentemente, todo surgió con la manipulación de la información de un científico ganador del premio Nobel de Fisiología o Medicina llamado Otto Heinrich Warburg, quien fue galardonado por su trabajo “El descubrimiento de la naturaleza y modo de acción de la enzima respiratoria” [The Nobel Prize Foundation]. Esta labor significó un hito en la comprensión bioquímica de numerosos procesos orgánicos, y fue

considerado por algunos como el más original y productivo del siglo XX.

La enzima respiratoria forma parte de la cadena de oxidación que se da en la mitocondria para obtener energía en forma de ATP (adenosin trifosfato, la “moneda” energética de la célula) a partir de la glucosa mediante un proceso llamado Ciclo de Krebs. Para que este proceso ocurra se necesita oxígeno. Esta forma de transformar la glucosa en energía utilizando oxígeno se denomina glucólisis aeróbica.

Warburg fue un gran científico, y los resultados de muchas de sus investigaciones constituyen pilares en la química orgánica y la fisiología humana. Pero, sus investigaciones sobre el cáncer fueron menos fructíferas. A partir de observar que las células cancerígenas podían reproducirse sin oxígeno, propuso la hipótesis de que la privación de oxígeno era la causa de la enfermedad. Según esta teoría, las células corporales que “no utilizan” oxígeno desarrollarían cáncer. Hoy sabemos que existen células normales que no lo hacen: los glóbulos rojos y las células de la córnea, el cristalino y ciertas regiones de la retina.

Warburg, también detectó que los tejidos cancerosos crecían en medios ácidos, es decir, en medios con un pH menor al del organismo (7,4), y que las células normales metabolizaban la glucosa de forma distinta a las células cancerígenas. Estas investigaciones lo llevaron a escribir “Metabolismo de los tumores” (*Stoffwechsel der Tumoren*) [Warburg *et al*, 1924].

Posteriormente, en 1956, redactó un artículo que se publicó en la revista Science, que tituló “El origen de las células cancerosas” [Warbur, 1965] donde dio indicios de las consecuencias que desencadenaría. Diez años después, presenta su trabajo “La causa primaria del cáncer y su prevención” en la reunión de los premios Nobel en Alemania [Warburg, 1966].

Las ideas propuestas por Warburg fueron bien recibidas y calaron en el momento. Según él, había que introducir en la dieta varias enzimas respiratorias, vitaminas del complejo B y hierro. Esto ayudaría a prevenir la aparición del cáncer, y se anexaría, así, a los tratamientos mediante megadosis de vitaminas propuestos Linus Pauling (ganador del premio Nobel de Química y de la Paz), quien dio nacimiento a la “medicina” ortomolecular. Hoy esta teoría sólo tiene interés histórico y ambas son pseudocientíficas.

5.1.2 Lo que en realidad sucede

Lo propuesto por Warburg fue un razonamiento muy interesante, si se tiene en cuenta los conocimientos desarrollados hasta ese momento. Pero, lo que sabemos actualmente es que la ausencia de oxígeno en las células tumorales se debe a su elevada tasa de crecimiento: unas 200 veces más que las células normales.

Es necesario explicitar algunos procesos técnicos para comprender lo que sucede en el organismo. Para transformar la

glucosa en energía, la célula debe realizar una serie de pasos bien definidos, por el cual si falta un componente, todo falla. Inicialmente, la glucosa se transforma en una sustancia llamada ácido pirúvico o piruvato que puede seguir dos caminos:

1. Cuando hay oxígeno: se realiza la glucólisis aeróbica, que sucede en la gran mayoría de nuestras células con algunas excepciones (como mencioné más arriba). El piruvato ingresa a la mitocondria para sufrir la fosforilación oxidativa (donde participan las enzimas que Warburg descubrió) produciendo energía.
2. Cuando no hay oxígeno: se produce un estado de hipoxia y se realiza la glucólisis anaeróbica. El piruvato no puede ingresar a la mitocondria, y es transformado en ácido láctico, o lactato, y luego convertido en energía.

El primer camino genera mucha energía, mientras que el segundo no. Pero esto no hace a uno mejor que el otro; son simplemente unos fantásticos mecanismos de adaptación a diferentes estados metabólicos. Por ejemplo, cuando hacemos una actividad física intensa (una carrera de 100 metros llanos o escapar de un cazador en un pasado lejano), la demanda de oxígeno para producir energía aumenta tanto que a veces no puede ser satisfecha, por lo que la célula debe valerse de la energía aportada por la glucólisis anaeróbica por más pequeña que sea. Esta situación hace que aumente la concentración de

lactato en la célula, y que sea expulsado hacia el exterior (es ese compuesto que hace que sintamos una “quemazón” en los músculos).

En los tumores pasa exactamente lo mismo: las células cancerosas tienen un metabolismo tan elevado que necesitan grandes cantidades de oxígeno para funcionar. Al no poder satisfacer esa demanda, realizan glucólisis anaeróbica para obtener su energía. Esto es conocido como Efecto Warburg, el cual lleva a una producción enorme de ácido láctico y la creación de un microentorno ácido [Gatenby & Gillies, 2004]. Como podemos ver, esta acidificación no es entonces producto de la dieta, sino del metabolismo del cáncer. Además, la acidificación o alcanilización nunca ocurren en nuestro cuerpo (en situaciones normales), ya que el pH es celosamente mantenido en un rango muy estrecho de entre 7,35 y 7,45; salirse del mismo puede resultar la muerte de la persona.

Como curiosidad, recientemente, se ha elaborado una hipótesis del origen del cáncer basándose en el Efecto Warburg, según la cual, una alteración en la ruta de producción de energía provocaría una acumulación de formas reactivas de oxígeno que causarían, a su vez, un daño en el material genético de la célula, y desembocarían en la producción de cáncer [Kim & Dang, 2006]. Pero, esto es sólo una hipótesis y necesita desarrollo.

5.1.3 Los alimentos son importantes, pero no acidifican el organismo

A mí parecer, al momento de seguir una dieta, es necesario no tomar como parámetro si los alimentos son o no ácidos o alcalinos. El medio interno del estómago es tan ácido que ningún alimento puede cambiar su acidez. Éstos entran, luego, al duodeno donde las secreciones del páncreas e hígado neutralizan los ácidos del estómago y convierten los alimentos en alcalinos. La modificación de la dieta no puede cambiar la acidez de ninguna parte del cuerpo, excepto de la orina, pero sin repercusiones en la salud.

Los promotores de esto mitos dicen que las células cancerosas no pueden vivir en un ambiente alcalino, y eso es cierto, pero ninguna otra célula del organismo puede hacerlo.

Lamentablemente, todavía sabemos muy poco sobre el cáncer, aunque se han hecho grandes avances. Sabemos que el cáncer no es una sola enfermedad ni tiene un sólo origen, sino que es un grupo de enfermedades multicausales, por tanto se hace más difícil estudiar. Muchas cosas en nuestros genes, nuestro estilo de vida y el medio ambiente que nos rodea pueden aumentar o disminuir el riesgo de padecer cáncer. De esta manera y en estos momentos, podemos tomar medidas preventivas al respecto y así disminuir la probabilidad de contraerlo.

El informe “Alimentación, nutrición, actividad física y la prevención del cáncer: una perspectiva global” publicado por el Fondo Mundial para la Investigación del Cáncer y el Instituto Estadounidense de Investigación sobre el Cáncer [FMIC/IEIC,

2007], recomienda:

- Manténgase tan delgado como le sea posible, dentro de los rangos normales de peso.
- Haga entre 30 y 60 minutos de actividad física moderada diariamente. Por ejemplo, caminar.
- Evite las bebidas endulzadas y la comida chatarra.
- Si es madre, amamante durante por lo menos 6 meses.
- No coma más de medio kilo de carne roja por semana y evite las carnes procesadas.
- Limite la ingesta de bebidas alcohólicas a una medida diaria, en las mujeres, y a dos, en los varones.
- Coma 5 porciones diarias de frutas y hortalizas.
- Limite el consumo de sal a 6 gramos diarios; evite ingerirla como conservante.
- Evite los suplementos dietarios, a excepción del ácido fólico durante el embarazo.
- Si sobrevive al cáncer, siga recomendaciones nutricionales de un profesional, realice actividad física y mantenga un peso adecuado.

5.2 Dietas ácidas, la leche y la osteoporosis

Otro mito bastante difundido (asociado directamente con el anterior) es el de la existencia de una relación entre el consumo de productos lácteos y la acidez del organismo. Éste menciona que las proteínas y los fosfatos de la leche, y los

productos lácteos en general, son productores de ácidos que causan la acidificación de nuestro organismo, y de las llamadas enfermedades modernas, entre ellas la osteoporosis.

Para empezar, la evidencia científica no apoya ninguna de éstas ideas: ni la leche ni los lácteos son productores de ácidos, ni nuestros cuerpos se acidifican por la dieta. Además, tampoco hay evidencia que sostenga una relación de entre el consumo de lácteos y las enfermedades modernas.

En relación a esto, podemos encontrar afirmaciones como la siguiente:

“La leche y los productos lácteos no son saludables porque producen pérdida de calcio por la orina y acelera la decepción de calcio de los huesos. Se ha demostrado los países que consumen mayor cantidad de productos lácteos, proteína animal y calcio tienen altas tasas de osteoporosis y fractura de cadera.”

Según un sistema de clasificación de los alimentos muy citado por los defensores de esta teoría [Remer & Friedrich, 1995], se define a la leche como un producto ligeramente ácido, por basarse en la idea que la leche posee fosfatos y sulfatos iónicos, que son ácidos. Una porción de éstos son excretados por orina y, de esta manera, pareciera que el consumo de leche y proteínas (dieta ácida) conduce a la excreción de ácidos y a un deterioro de la salud ósea. Este supuesto perjuicio para la salud del hueso, se debería a la observación de que una mayor

excreción de ácidos en la orina está asociada con una mayor concentración de calcio en la misma, ergo, los huesos se descalcifican.

5.2.1 *¿Que dice la evidencia disponible?*

En primer lugar, la evidencia científica no apoya la idea de que la ingesta de los fosfatos y sulfatos de la leche sean perjudiciales para la salud ósea, porque a pesar de que la cantidad de calcio excretado por la orina aumente cuando se incrementa la excreción neta de ácidos, es más importante que el balance del calcio no se modifique.

Un equipo multidisciplinario de científicos de la Universidad de Calgary, realizó una revisión sistemática y meta-análisis de los estudios que analizaban sobre como la dieta y los suplementos podían alterar la excreción de ácidos o álcalis y, cómo ésta, alteraba el balance y la excreción de calcio por orina [Fenton *et al*, 2009]. Este trabajo puso de manifiesto que, justamente, el aumento de la excreción de ácido, cuando se consumían dietas ricas en proteínas, se asociaba con una mayor excreción urinaria de calcio. Sin embargo, cuando el balance de calcio fue examinado, no se encontraron relaciones entre la excreción de ácido y el balance de calcio. Por lo tanto, la evidencia no apoya las afirmaciones de que los alimentos que producen excreción de ácidos son perjudiciales para el balance de calcio, a pesar de la mayor aparición de éste mineral en la orina.

En segundo lugar, los productos lácteos no son

productores de ácidos en el organismo. Un estudio sobre la excreción urinaria de ácido después de la ingesta de leche demostró que la leche es alcalinizante de la orina en comparación con la bebida de cola y el agua [Heaney & Rafferty, 2001]. Lo más interesante de este estudio es que el agua utilizada era destilada, o sea, que no podía aportar ni álcalis ni ácidos, a diferencia del aumento de la concentración de ácidos en orina producida por aporte de ácido fosfórico de la bebida de cola. Mientras que en otro estudio, una comparación de la excreción neta de ácidos producida por la leche común y la leche de soja, mostró que no había diferencias entre ambas [Spence *et al*, 2005].

5.2.2 La leche no produce osteoporosis

La afirmación “*las tasas de fractura por osteoporosis son mayores en los países que consumen más productos lácteos, calcio y proteína animal*” se hace comparando unas culturas con otras. Hacer una suposición de que la causa de las diferencias en las tasas de fracturas de hueso se debe a las diferencias dietéticas es una conclusión bastante pobre y sesgada. Además, hay otros factores de riesgo importantes para el desarrollo de osteoporosis y fractura de cadera que no se relacionan con lo que consumen las diferentes culturas, sino que se vinculan con las diferencias genéticas, la cantidad de actividad física, las horas de exposición a la luz solar (síntesis de vitamina D), entre otros [Mayo Clinic, 2013]. La variación en cualquiera de estos factores podría explicar las diferencias en la

tasas de fractura entre diferentes culturas. De este modo, no es correcto suponer que los lácteos producen estas patologías sin haber tenido en cuenta antes la observación de todos los condicionantes antes mencionados.

La mejor evidencia disponible apoya que los factores de riesgo más importantes para la osteoporosis y la fractura de cadera son: el sedentarismo [Nikander *et al*, 2010] y la escasa ingesta de calcio durante la vida [Tang *et al*, 2007]. De hecho, una persona que vive en una gran ciudad de Asia, donde la actividad física es quizás similar a la de las culturas occidentales, tiene tasas de fractura de cadera casi idénticas a la de los países industrializados.

Si bien las observaciones funcionan como disparadores para hacerse preguntas y realizar estudios, no es correcto asumir sobre las causas de un fenómeno basándose únicamente en observaciones, especialmente cuando éstas están asociadas a un hecho con tantas variables posibles.

Este error se puede resumir en la frase **“Correlación no implica causalidad”**. Para saber si un fenómeno A produce un fenómeno B, no solo tiene que haber alguna relación estadística entre ellos, sino que debe existir un mecanismo de acción para que A produzca B. Claramente este no es el caso.

Para finalizar, una revisión sistemática y meta-análisis realizada recientemente sobre la teoría de que la dietas ácidas producen enfermedad ósea, concluye que: *“La asociación causal entre la dieta ácida y la osteoporosis no está apoyada por la evidencia y no hay evidencia de que una dieta alcalina*

sea protectora de la salud ósea” [Fenton et al, 2011].

5.2.3 *La leche no es la mejor fuente de calcio*

Sin embargo, voy a agregar que según el informe emitido recientemente por la Escuela de Salud Pública de Harvard, el calcio es importante (como bien es sabido), pero la leche no es la mejor fuente de este mineral, ya que una gran ingesta de éste alimento está asociada al cáncer de próstata y cáncer de ovario, además de que posee altos niveles de grasas saturadas y posiblemente las hormonas que contiene sean perjudiciales para la salud [HSPHa].

Esto se vio reforzado en la publicación de su último “Plato de la alimentación saludable y la Pirámide Nutricional Saludable” donde menciona: *“Las guías que recomiendan aumentar la ingesta de leche baja en grasa y otros productos lácteos parecen reflejar los intereses de la poderosa industria láctea más que los últimos avances en ciencia. Existe poca, sino ninguna, evidencia de que consumir productos lácteos previene la osteoporosis o las fracturas, y hay una cantidad considerable de evidencia que un alto consumo de productos lácteos está asociado con un incremento en el riesgo de cáncer de próstata y quizás, cáncer de ovarios” [HSPHb].*

En conclusión, la evidencia científica de mejor calidad revela que tanto la leche como los productos lácteos, no causan acidificación del organismo. Por otra parte, los productos lácteos no producen ácidos en el metabolismo y nuestros

organismos no se acidifican por la dieta moderna. Además, la evidencia científica no apoya las asociaciones entre el alto consumo de leche y productos lácteos con el desarrollo de osteoporosis cuando se tienen en cuenta factores importantes, como la actividad física.

5.3 No somos vegetarianos por naturaleza

Éste, quizás sea uno de los mitos más difundidos entre la población vegetariana. Generalmente se pueden encontrar artículos en internet donde observan cuadros comparativos entre la anatomía y la fisiología de los animales carnívoros, hervíboros y el ser humano. En estos cuadros comparativos se analizan factores como la forma de los dientes, la acidez del jugo gástrico, la presencia de ciertas enzimas, la longitud del tubo digestivo y las características de la materia fecal, concluyendo que el ser humano debe ser vegetariano o frugívoro para seguir a su naturaleza, debido a que es más “parecido” a los animales hervíboros que a los carnívoros.

5.3.1 Error desde la lógica

Para empezar, este argumento utiliza una falacia denominada “Falacia Naturalista” que se incurre cada vez que alguien identifica a lo natural como algo bueno o mejor [Moore, 1903]. De esta manera, la aseveración “*somos vegetarianos por naturaleza*” cae en éste error en tanto hay un intento de demostrar que ser vegetariano está bien porque es algo natural.

Sería como afirmar que debemos deborarnos a nuestros hijos porque es lo que hacen algunos animales en el mundo natural. O que el veneno de cobra es saludable porque proviene de la naturaleza, al igual que el mercurio, el cianuro o el arsénico.

5.3.2 Error desde la ciencia

No solo es una falacia, sino que esa afirmación es académicamente incorrecta. En realidad somos omnívoros oportunistas, capaces de consumir productos animales y vegetales.

Mucha de la información errónea sobre este tema proviene de la confusión entre las características taxonómicas y dietéticas de los seres vivos. Las adaptaciones dietéticas no están limitadas a la simple dicotomía herbívoros (vegetarianos estrictos) y carnívoros (consumidores de carne estrictos); sino que también se deben tener en cuenta a los frugívoros (consumidores principalmente de frutas), granívoros (nueces, semillas, etc.), folívoros (hojas), insectívoros (insectos y vertebrados pequeños), etc. También es importante recordar que la relación entre la morfología (anatomía/fisiología) y la función (comportamiento), no es siempre de uno a uno. Las estructuras anatómicas individuales pueden servir para una o más funciones, y funciones semejantes pueden ser desempeñadas por varias formas [McArdle, 1991]. Recordemos que la evolución biológica no es perfecta. Las muelas de juicio son un rastro de ello.

5.3.3 *Somos omnívoros*

Nuestra especie (*Homo sapiens*) tiene una dieta muy variada, reflejo de las adquisiciones biológicas y comportamentales de nuestros ancestros más lejanos. Muchos de nuestros éxitos adaptativos pueden atribuirse a los cambios metabólicos y fisiológicos que la evolución ha ido modelando; pero también, a nuestras habilidades para el aprovisionamiento, preparación y consumo de los alimentos. Todo ello permitió a los humanos adaptarse a los cambios ambientales que se sucedieron en el planeta a lo largo de más de cuatro millones de años. Nuestro modelo de historia biológica, la expansión cerebral, algunas modificaciones dentales e, incluso, la evolución tecnológica y cultural son, en parte, resultado de los cambios en la dieta a lo largo de nuestra evolución.

Los omnívoros se definen como consumidores generalizados, sin especialización carnívora ni herbívora para adquirir o procesar los alimentos, y son capaces de consumir tanto la proteína animal como la vegetal. Son básicamente consumidores oportunistas (sobreviven con lo que está disponible) con características anatómicas y fisiológicas más generalizadas, especialmente en lo relativo a los dientes [National Geographic; McArdle, 1991].

5.3.4 *La evolución de nuestra dieta: Australopitecos y Parántropos*

Las especies de *Australopithecus* (*A. anamensis*, *A. afarensis*, *A. africanus*, *A. bahrelghazali*, *A. garhi*, *A. sediba*)

forman un conjunto diverso y numeroso. Con su gran diversidad en el este y el sur de África, los Australopitecos consumían de forma habitual hojas y frutos, pero también tubérculos, raíces, invertebrados y vertebrados de pequeño tamaño. Básicamente, podemos comparar su dieta a la alimentación blanda y rica en hidratos de carbono que hoy tienen los chimpancés y gorilas [Henry *et al*, 2012; Wynn *et al*, 2013]. Los Australopitecos frecuentaban tanto bosques de ribera y entornos forestales como áreas más abiertas, y adaptaban su alimentación a los recursos disponibles en cada zona, como sucede en la actualidad con los gorilas, chimpancés y papiones [Estebarez *et al*, 2012] Sin embargo, los estudios de los isótopos del carbono obtenidos de sus restos óseos nos indican que consumían habitualmente vegetales y frutas jugosas. Algunas evidencias sugieren también que, al menos algunas de estas especies, podrían haber consumido carne. La forma y el microdesgaste de las piezas dentarias, así como el funcionamiento de la mandíbula y las estructuras del cráneo destinadas a la masticación, lo atestiguan [Sponheimer *et al*, 1999].

Hace unos 2.6 millones de años el clima de la Tierra se hizo más frío y árido [Tipple, 2013]. En África, parte de los bosques desaparecieron, dando paso a paisajes abiertos [Magill *et al*, 2013a]. Estos cambios en el paisaje alteraron drásticamente los recursos alimentarios que les ofrecía el entorno a los homínidos, ya que las plantas de las regiones semiáridas, o donde existe al menos una aridez estacional son

muy diferentes de la vegetación de los ambientes más húmedos donde vivían los Australopitecos. La vegetación que se extendió por el este y el sur de África tenía adaptaciones para ahorrar agua y resistir la sequía. Entre las adaptaciones típicas a la aridez están las hojas coriáceas, cubiertas de ceras de difícil digestión, espinas en los tallos y con carencia de frutos suculentos [Magill *et al*, 2013b].

Como respuesta a ese cambio ambiental surgieron los Parántropos que era una especie muy robusta, con un cerebro similar al de los Australopitecos, pero con un aparato masticador extraordinariamente potente. Su mandíbula era muy alta, grande y robusta, asociada a una potente musculatura. Los pómulos se ensancharon marcadamente para permitir que tras ellos pasaran unos músculos temporales muy poderosos que se insertaban en una cresta sagital que en algunos ejemplares estaba muy desarrollada. Sus dientes también cambiaron, los incisivos se redujeron y los molares y premolares se ensancharon, lo cual permitió una gran superficie para triturar el alimento [Rotman, 2005; Wood & Constantino, 2007].

Estas adaptaciones permitieron a los Parántropos procesar los nuevos alimentos que encontraban en su entorno. Los frutos secos, las semillas, los rizomas carnosos y las raíces suculentas de la vegetación adaptada a la aridez podían ser fuertemente triturados antes de su ingestión, que facilitaba la digestión posterior. Por otro lado, su modo de vida vegetariano no exigía un mayor desarrollo de las capacidades intelectuales

del que ya tenían, por lo que su cerebro no estuvo sometido a ninguna presión evolutiva para incrementar su tamaño [Constantino, 2013].

5.3.5 Los primeros Homo y el consumo de carne

Otro grupo de homínidos optó por una solución muy diferente a la de los Parántropos para adaptarse a los nuevos ambientes que se expandían por África hace dos millones y medio de años. Si los Parántropos se convirtieron en especialistas en comer alimentos vegetales duros, estos otros optaron por convertirse en unos oportunistas muy eficaces. Una estrategia oportunista se basaba en poder aprovechar cualquier recurso que se encuentre al alcance. Esto exigía versatilidad en el comportamiento y capacidad de improvisación que se conseguía gracias a una mayor inteligencia.

Esta solución adoptada por las especies del género Homo caracterizó su marcado incremento del tamaño cerebral [Van Arsdale, 2013]. Los primeros Homo contaban con cráneos con un volumen encefálico más grande que el de los Australopitecos: el Homo habilis llegó a tener hasta cerca de 700 centímetros cúbicos de capacidad craneana, con un promedio de unos 600 centímetros cúbicos. Ahora bien, tener un cerebro más grande tiene sus inconvenientes en tanto implica la necesidad de conseguir una mayor cantidad de alimentos para satisfacer la demanda de energía necesaria para mantener el cerebro en actividad [Dorey, 2013].

Casi el 10% de la energía que requiere un chimpancé

para mantener su metabolismo estando en reposo, la consumen las células de su cerebro (porcentaje similar en los Australopitecos y los Parántropos). Sin embargo, en los humanos modernos esa cifra se dispara hasta casi el 25%. Una neurona de la corteza cerebral utiliza unos 4,7 millones de ATP (adenosin trifosfato) por segundo [Zhu *et al*, 2012]. En el Homo habilis, el cerebro consumía un 15% de la energía requerida para mantener el metabolismo en situación de reposo [Shultz *et al*, 2012]. Pero, las exigencias sobre la dieta de un cerebro más grande no se limitan a la cantidad de energía, la calidad de los alimentos es también fundamental para el desarrollo cerebral. Por ejemplo, el cerebro necesita de ácidos grasos para el normal crecimiento y desarrollo del sistema nervioso, los cuales se encuentran especialmente en los frutos secos y las grasas de origen animal; pero en el Pleistoceno, la única fuente abundante y constante de ácidos grasos eran los animales, además de ser una excelente fuente de energía [Crawford, 1990, Leonard *et al*, 2010].

Así pues, los primeros Homo se encontraron con un dilema: su supervivencia en un nuevo ambiente más hostil pasaba por aumentar el tamaño de su cerebro para volverse más versátiles en su comportamiento y poder aprovechar los recursos disponibles en cada momento, pero a cambio había que conseguir fuentes de energía suplementarias.

Así, estos homínidos cambiaron poco a poco su dieta casi exclusivamente vegetariana por otra con más contenido en proteínas y grasas de origen animal. De esta manera iniciaron

un proceso para lograr una inteligencia cada vez más compleja y única entre los primates [Van Arsdale, 2013]. El incremento del tamaño cerebral exigió al homínido convertirse en un ser omnívoro, pero para obtener carne y grasa había que ser aún más inteligente.

Así es que tener un cerebro más grande se convirtió en una ventaja evolutiva: los homínidos desarrollaron nuevos comportamientos y estrategias para la adquisición y el aprovechamiento de los nuevos alimentos, como el desarrollo de la tecnología lítica (piedras) mediante la producción de pequeños artefactos con filo y herramientas para golpear y romper huesos que mejoró el acceso a la carne de las carcasas animales y la médula ósea [Shultz *et al*, 2012; Dorey, 2013].

5.3.6 Los Neandertales

Los neandertales habitaron regiones hostiles en Europa central, pero también climas más benignos en el Mediterráneo y el Próximo Oriente. Para sobrevivir en ambientes tan diferentes, su dieta tuvo que adaptarse a los recursos disponibles en cada región [Fiorenza *et al*, 2011]. En las regiones frías la carne constituía el recurso básico (como muestran los estudios isotópicos) [Richards *et al*, 2000], complementada con vegetales siempre que éstos estuvieran disponibles. Por otro lado, en las regiones costeras del Mediterráneo se explotaban recursos marinos como diferentes invertebrados, tortugas, etc. [Henry *et al*, 2010].

Los Neandertales tenían unos grandes cerebros, y su tamaño corporal era imponente y robusto: su esqueleto, músculos y tejidos formaban una máquina humana de gran potencia. Sin duda, fueron eficaces en la búsqueda de alimentos y en sus actividades físicas diarias [Helmuth, 1998]. Pero, estos cuerpos tan robustos tenían también unos condicionantes metabólicos importantes. Se ha estimado que mantener y mover un cuerpo de ese volumen supondría gastar entre 3000 a 5000 kcal/día para una mujer Neandertal, y unas 4000 a 6000 kcal/día para un hombre, lo que supone además, una entrada muy elevada de nutrientes para contrarrestar el gasto metabólico que para los animales, por su parte, es una muy importante fuente de aporte calórico [Sorensen & Leonard, 2001].

5.3.7 *Homo sapiens*

Uno de los mayores éxitos evolutivos de *Homo sapiens* ha sido la versatilidad y amplitud de nuestras dietas. Reconocemos a las poblaciones del final del Pleistoceno como cazadores-recolectores que conocían muy bien su entorno y los ciclos naturales que llevaban los animales y las plantas [Bae, 2013]. Estos protohumanos eran conscientes de que los animales se desplazaban buscando nuevos pastos cada estación, conocían sus rutas de migración en cada época del año y los vigilaban para atacar a las manadas en momentos de descuido y debilidad, planificando de forma sofisticada sus tácticas para asegurarse el éxito en las cacerías [Bae, 2013].

La incorporación de nuevos elementos como huesos, astas o marfil, y la evolución en el desarrollo tecnológico como lanzas, flechas, arcos y trampas, le permitieron al *Homo sapiens* ampliar aún más su dieta al poder cazar animales más pequeños, incluyendo animales marinos. A medida que su territorio se extendía por el planeta, iba desarrollando estrategias alimenticias muy diferentes en función de los recursos disponibles en cada región [Hancock *et al*, 2010].

La desecación y deshidratación de la carne, la congelación, el ahumado, la preparación de mezclas de carne y sangre, la carne en polvo, las mezclas de grasa, la fermentación de algunos productos y el establecimiento de “almacenes” en las rutas de migración anual o estacional, podrían haber sido las mejores técnicas para asegurar la supervivencia. Estas prácticas permitieron a las poblaciones colonizar de forma permanente áreas donde los recursos escaseaban en alguna época del año [Bae, 2013].

5.3.8 Producción de alimentos en el Neolítico

A comienzos del Holoceno muchos paisajes cambiaron. Hace unos 13 mil años comenzó el último deshielo y el clima se fue haciendo más templado y húmedo [Marcott *et al*, 2013], los entornos cambiantes no representaron un cambio brusco para los modos de vida, y las nuevas poblaciones humanas siguieron viviendo en los mismos territorios y manteniendo el mismo tipo de dieta que las comunidades precedentes [Smithsonian Institute].

La domesticación de plantas y animales supuso una verdadera revolución en la subsistencia humana al permitir disponer de una mayor cantidad de alimentos. Las nuevas formas de la agricultura y la ganadería consistieron en la producción propia de alimentos vegetales y animales, y ocurrió de forma independiente en varios puntos del planeta [Weisdorf, 2005].

Se comenzaron a recolectar cereales de manera selectiva para volver a plantar y producir; al mismo tiempo, se comenzaron a criar algunos animales dentro de los poblados para su mejor aprovechamiento. La germinación, la selección de los mejores granos y su posterior cultivo, tal vez se descubrieron observando los ciclos naturales de los vegetales y reproduciéndolos intuitivamente para conseguir alimento [Weiss *et al*, 2006]. Sin embargo, junto a estas nuevas formas de subsistencia, se mantuvo la caza de animales salvajes como forma complementaria de aprovisionamiento, al igual que la pesca y la recolección de frutos y otros vegetales no sembrados [Biesalski *et al*, 2002]. Además, gracias a la domesticación también aparecieron nuevos productos alimentarios como el pan, el vino, la cerveza y el queso. El descubrimiento de cómo producir estos últimos fue, probablemente, accidental al observar como fermentaban espontáneamente los excedentes acumulados de granos, frutos y leche [Berkowitz, 1996; Biesalski *et al*, 2002; Salque *et al*, 2012].

Con el incremento en la producción de alimentos, las poblaciones se concentraron en ciertos lugares, y se crearon

grupos ligados a recursos más estables. Se inicia, así, la sedentarización. Las sociedades se organizaron en torno a unos poblados y aldeas que, poco a poco, se fueron adueñando de ciertos recursos, y estableciendo lazos sociales basados en el poder y el control sobre los territorios de manera individual o familiar [Bocquet-Appel, 2008]. Esto trajo consigo un crecimiento demográfico, enfrentamientos por el control de los alimentos y diferencias en el acceso a los mismos, así como la aparición de algunas enfermedades virales y carenciales (avitaminosis, escorbuto, beriberi, pelagra), y hambrunas en los periodos de escasez [Armelagos *et al*, 1991; Furuse *et al*, 2010].

5.3.9 Una dieta cada vez más variada

En el transcurso de la evolución humana, la dieta se ha ido haciendo cada vez más diversa gracias a la incorporación de nuevos nutrientes al componente vegetal básico y a unos sistemas técnicos cada vez más complejos.

Hace unos 12 mil años se produjo la primera gran revolución tecnológica relacionada con la alimentación que le permitió al hombre controlar la producción de sus alimentos. En la actualidad, vivimos una nueva revolución tecnológica en el ámbito de la biotecnología. Los avances en las nuevas técnicas aplicadas a los alimentos nos permiten alterar la composición de ellos para mejorar sus cualidades nutricionales (adición de ácidos grasos omega-3, incremento del contenido en calcio, reducción del contenido en colesterol, etc.) o para,

simplemente, hacerlos más apetitosos dotándolos de colores llamativos o potenciando su sabor.

Con lo anterior quise exponer el error que se comete cuando se refiere a la dieta vegetariana como algo natural del ser humano, y por lo tanto algo bueno que se debe hacer. Los humanos no somos ni vegetarianos, ni frugívoros ni carnívoros por naturaleza, nuestra fisiología y anatomía nos indica que estamos en el medio: somos omnívoros.

Sin embargo, la afirmación “somos omnívoros” tiene algunas implicancias. Algunos la toman como sinónimo de que necesitamos y/o debemos consumir alimentos de origen animal porque así lo dicta nuestra naturaleza. Asumir esto es tan erróneo como lo otro, porque nuestra naturaleza omnívora nos indica que podemos comer de todo, no que debemos hacerlo. Queda en nosotros hacerlo o no; y como vimos en capítulos anteriores, una dieta vegetariana cumple con todos los requisitos nutricionales que un ser humano necesita en cualquier etapa de su vida.

Además, no pocos caen en la Falacia de Antigüedad (Argumento ad antiquitatem) cuando dicen que debemos consumir carne porque siempre lo hemos hecho. Si hay algo que caracteriza al ser humano es su capacidad de adaptación e inventiva para desarrollar tecnologías que le permitan suplir sus necesidades. Tal y como lo menciona el antropólogo Dr. William Leonard en un artículo del año 2002: *“Ahora sabemos que los humanos han evolucionado no por una única dieta paleolítica, sino por ser flexibles comedores, esto tiene*

importantes implicancias en el debate actual sobre lo que la gente debe comer para estar saludable” [Leonard, 2002].

Por lo que, los argumentos deterministas de la naturaleza de la dieta humana, son falaces.

5.4 No es natural consumir leche

Muchos vegetarianos, con la intención de inducir la disminución del consumo de leche por parte de la población, tienden a caer en el error de afirmar que *“los seres humanos son los únicos animales que siguen consumiendo leche después de la lactancia, por lo tanto, no debemos hacerlo porque no es natural”*.

Si bien el dato es correcto (somos los únicos animales que consumimos leche después de la lactancia), se incurre nuevamente en la falacia naturalista de que como no es natural que esto suceda, entonces está mal. Además, existen algunos motivos para considerar que sí es natural para el ser humano el consumo de leche (en cualquier de sus formas) después de la lactancia.

La lactasa es una enzima sintetizada en las células que revisten la pared del intestino delgado que cumple una función fundamental en la digestión del azúcar de la leche (lactosa). Normalmente, esta enzima es sintetizada por todos los seres humanos durante el período de lactancia.

En algunos casos, la síntesis de esta enzima en las paredes del intestino se detiene al finalizar la lactancia, y causa,

por lo general, una condición conocida como intolerancia a la lactosa, muy frecuente en las poblaciones origen étnico africano, asiático y nativo americano [NIH, 2012]. Pero, algunos grupos pueden continuar consumiendo productos con contenido de lactosa sin ningún problema, debido a que la enzima se sigue sintetizando. Esta condición se la conoce como persistencia de la lactasa; es decir, la persistencia de la producción de la enzima lactasa durante la etapa adulta. Las investigaciones sugieren que es producto de una mutación producida en el alelo donde se encuentra el gen encargado de sintetizar la enzima lactasa, hace más de 7500 años en alguna región de Europa [Itan *et al*, 2009; Leonardia *et al*, 2012].

Algunos autores han propuesto que esta mutación trajo beneficios para las poblaciones afectadas que vivían en las regiones situadas al norte de Europa, con escasa exposición a los rayos solares, ya que la leche es un producto con buenas concentraciones de calcio y de vitamina D, ambos compuestos fundamentales para el desarrollo saludable de los huesos [Flatz & Rotthauwe, 1973].

La selección natural ejerció presión sobre los individuos, y quienes se vieron favorecidos fueron aquellos que presentaban la mutación. Por tal motivo, pareciera que las personas con ancestros europeos, aún mantienen la mutación y la condición de la persistencia de la lactosa, lo que les permite consumir productos lácteos sin padecer los problemas gastrointestinales derivados de la ausencia de la enzima.

El aumento del consumo de lácteos que ocurrió hace unos 7500 años, se debió a éste hecho, dentro del mismo marco evolutivo que nuestro desarrollo de los pulgares oponibles o el aumento del tamaño cerebral, por ejemplo. La selección natural y la evolución han dotado a ciertas poblaciones de la capacidad de consumir productos derivados de la leche después de la lactancia. Por lo que podemos inferir que consumir leche, en la etapa adulta, es algo natural, pero no significa que debamos hacerlo (falacia naturalista).

5.5 La paleodieta o dieta paleolítica

Si bien este tema no tiene nada que ver con el vegetarianismo, voy a aprovechar lo expuesto anteriormente sobre la evolución de la dieta de los seres humanos para desmitificar un régimen dietario que está haciendo mucho ruido en los medios y en la población general.

En septiembre del año 2013, se publicó un artículo en el diario Infobae donde se comentaba un poco sobre esta dieta, su historia, la apertura de un restaurante en Recoleta y, obviamente, los famosos que la siguen [Blanco, 2013]. Básicamente, la dieta paleolítica, del hombre de las cavernas o de la edad de piedra, es un régimen nutricional basado en los alimentos que supuestamente fueron consumidos por los humanos del período Paleolítico. La dieta se centra en el uso de los alimentos aparentemente disponibles en esa época, y se compone principalmente de carne, pescado, frutas, verduras,

frutos secos y raíces; y excluye cereales, legumbres, productos lácteos, sal, azúcares refinados y aceites procesados. Se rechaza todo lo derivado de la revolución agrícola e industrial.

Su argumento es que la anatomía, la fisiología y la genética del humano moderno no ha cambiado prácticamente en nada desde el período Paleolítico, por lo que existe un conflicto entre nuestro organismo y la dieta que consumimos actualmente, la cual produce obesidad, infarto de miocardio, diabetes, cáncer y otras enfermedades “modernas”. Así lo afirma el Dr. Loren Cordain especialista en fisiología del deporte y líder del movimiento paleo en sus artículos “Potenciales biológicos y clínicos de la dieta paleolítica” [Lindeberg *et al*, 2003] y “Orígenes y evolución de la dieta occidental: implicancias sanitarias para el siglo 21” [Cordain *et al*, 2005].

Esta dieta parece intentar tener una base científica, pero la lógica que subyace a la paleodieta falla en varios puntos: diviniza un período de nuestra historia evolutiva, insiste que somos biológicamente iguales a los humanos de hace más de 10 mil años, niega los beneficios de algunos métodos de alimentación moderno, e incurre en la falacia naturalista de “volver a los orígenes”. En base a esto, me animo a decir que es solo una dieta más de las que están de moda y que podríamos incluirla en la lista de pseudociencias.

5.5.1 No existe la dieta paleolítica

Como describí en el punto sobre la evolución de la dieta de los seres humanos, está claro que la dieta adoptada por los

Homo sapiens antes de la revolución agrícola dependía, exclusivamente, de los alimentos disponibles y del ingenio de los protohumanos para aprovecharlos. Así, la dieta seguida por los habitantes de la región que actualmente corresponde a Europa era diferente a la dieta seguida por los pobladores de América, de Asia o de las islas del Pacífico.

También resulta difícil establecer a que se hace referencia con “paleolítico”, ya que éste corresponde a un término que ya no es utilizado dentro de las ciencias que estudian al hombre y solo han quedado sus vestigios en el conocimiento popular. En antropología y arqueología, se hace referencia a los modos de vida de las sociedades, independientemente del lugar y tiempo; motivo por el cual hoy en día existen sociedades que viven en el modo de vida del paleolítico (cazadores y recolectores).

5.5.2 No somos nuestros ancestros

La idea de que no hemos cambiado genéticamente no tiene en cuenta las últimas investigaciones en evolución ni los nuevos estudios en genética. Existen varios ejemplos de cambios evolutivos humanos recientes que se produjeron de manera relativamente rápida. Un ejemplo de esto es lo comentado anteriormente con respecto a persistencia de la lactasa. Otro ejemplo es el la mutación del gen de los ojos azules que pudo haberse originado entre 6 mil y 10 mil años atrás [Eiberg *et al*, 2008]. Así también, se ha encontrado que el sistema inmunológico y los glóbulos rojos de las personas que

habitan en zonas de malaria endémica se han modificado de una manera que ayudan al organismo a combatir la enfermedad transmitida por los mosquitos, algunas de estas mutaciones se han originado hace unos 5 mil o 10 mil años [Kwiatkowski, 2005].

Inclusive, los microorganismos con los que compartimos nuestros cuerpos han evolucionado más rápido aún, sobre todo las bacterias que habitan nuestros intestinos y que nos ayudan a digerir los alimentos, los cuales hacen que cada microbioma sea diferente. Aunque no disponemos de evidencia directa de cuáles son las especies bacterianas que habitaban nuestros intestinos en el Paleolítico, podemos estar bastante seguros que eran diferentes a las actuales [Dethlefsen *et al*, 2005; Ley *et al*, 2008].

5.5.3 *Los alimentos también han cambiado*

Las plantas y los animales de los cuales nos alimentamos también han evolucionado. Las fuentes de alimentos que había hace más de 10 mil años eran muy diferentes a las actuales. La mayoría han sido modificadas por selección artificial: el maíz era una hierba llamada teosinte, los tomates evolucionaron de simples bayas, las vacas fueron domesticadas y modificadas a partir de los uros salvajes hace unos 9 mil años, y el repollo, brócoli, coliflor, coles de Bruselas y la col rizada son todas diferentes variedades de una misma especie (*Brassica oleracea*).

De más está decir que algunos animales que eran

consumidos en aquellas épocas, hoy no existen, como el mamut.

5.5.4 Nuestros ancestros no eran más saludables.

Los defensores de la dieta paleolítica no solo no entienden nuestra propia especie, (los microorganismos que nos habitan y las fuentes de comida han evolucionado en los últimos 10 mil años), sino que también ignoran la evidencia sobre la salud de nuestros ancestros durante su breve vida [Caspari & Lee, 2004]. Los practicantes de la paleo dieta asumen que la aterosclerosis es un problema de salud ligado al estilo de vida moderno y que si los seres humanos emuláramos los estilos de vida preindustriales, o incluso preagrícola, la aterosclerosis, o por lo menos sus manifestaciones clínicas, se evitarían [Cordain *et al*, 2005]. Sin embargo, recientemente Thompson y colegas buscaron signos de aterosclerosis y obstrucción de las arterias por colesterol y grasa en más de un centenar de momias de antiguas sociedades de agricultores, recolectores y cazadores-recolectores de todo el mundo (Egipto, Perú, el suroeste de los Estados Unidos y de la Islas Aleutianas); y encontraron pruebas de presencia de aterosclerosis en 47 de 137 momias de cada una de las diferentes regiones geográficas [Thompson *et al*, 2013].

Un claro ejemplo de que las sociedades cazadoras-recolectoras no eran más saludable que nuestra sociedad es el estudio publicado por Hill y colegas que analizó la elevada mortalidad de la tribu Hiwi y sus implicancias en la comprensión de la evolución humana. Este trabajo puso en

jaque los conocimientos referidos a la mortalidad de las sociedades cazadoras-recolectoras antiguas [Hill *et al*, 2006]. Los Hiwi son una sociedad que habita la sabana neotropical del río Orinoco (Venezuela), que para subsistir se dedican a recoger y cazar un diverso grupo de vegetales y animales que les provee la selva, el pantano y los ríos (cultura paleolítica). Sus principales fuentes de carne son los carpinchos, los pecaríes de collar, ciervos, osos hormigueros, armadillos, numerosas especies de peces, y al menos algunas especies de tortugas; consumen raíces (amargas y dulces), nueces de palma y palmito, varias clases de frutas, una leguminosa silvestre llamado *Campsiandra comosa* y miel producida por varias especies de abejas. Los autores encontraron que los Hiwi no eran particularmente saludables: sólo el 51% de los niños mayores de 10 años podía alcanzar una edad de 40 años y la mayoría de las personas de la tribu estaban infectadas con parásitos.

5.5.5 Afirmaciones sin fundamento

Lo relevante de la paleodieta, y que la hace tener una característica pseudocientífica, son algunas de sus afirmaciones sobre el funcionamiento del organismo que podemos encontrar en la página web oficial del movimiento Paleo [The Paleo Diet].

El punto 6 la pestaña “Premisas” del sitio web, expone el carácter pseudocientífico de la paleodieta. Allí se dice “*Carga neta de alcalis de la dieta y equilibrio de ácidos*”. Ellos asumen que ciertos tipos de alimentos producen acidificación del

organismo y que los alimentos que recomiendan los alcalinizan, lo que lo hace más saludable. Además, la acidificación del organismo lleva a perder calcio por orina y predispone a los cálculos renales. Ambas afirmaciones son totalmente falsas y son temas que ya hemos tratado unas páginas atrás.

Lo que se critica no es la dieta en sí misma, ya que faltan estudios para sacar conclusiones sobre sus efectos. Pero, el marco teórico en la cual se sostiene es absurdo y sin evidencia científica que los respalde, además de su carácter pseudocientífico.

Quizás algunos digan que funciona y que les va bien con la dieta, pero ese es otro análisis, ya que el resultado puede ser explicado por muchos otros factores que están comprobados que generan un impacto en la salud, como la eliminación del consumo de alimentos procesados y refinados o el aumento del consumos de frutas y vegetales [CDC, 2013].

En resumen, podemos decir que cada uno de los fundamentos de la dieta paleolítica es falso. No somos como nuestros ancestros ni éstos eran más saludables. No existió una única dieta paleolítica, sino que los Homo sapiens se han caracterizado por su flexibilidad al comer; y aunque existiera ni siquiera podríamos emularla, ya que las plantas y animales que habitaban el planeta hace más de 10 mil años cambiaron completamente.

Capítulo

6

Conclusiones

Nos enfrentamos a un futuro incierto: los recursos naturales y los ecosistemas que nos soportan están colapsando a un ritmo alarmante y no estamos haciendo nada para detener esta tendencia. Nos dirigimos hacia (como menciona el Príncipe Carlos) un “acto suicida a gran escala” [Brown, 2012], o como lo llama el Prof. Dr. John Beddington, (asesor científico principal del Reino Unido), una “tormenta perfecta” de los problemas ambientales [Sample, 2009].

En el año 1972, Meadows y colegas presentaron el libro “Los límites del crecimiento”, que consistía en el análisis de la modelización por computadora del crecimiento económico y de la población de manera exponencial (tendencia de hace varias décadas) con abastecimiento de recursos finitos [Meadows *et al*, 1972]. Si bien este libro no intentó hacer predicciones, quedó claro que sus resultados

mostraron que si continuamos con la tendencia actual de consumo de recursos, sufriremos un colapso inminente con posterior reducción de la población por hambruna.

El libro fue muy criticado por sus pares, haciendo alusión de que era “tan sólo” una modelización por computadora. En el año 2008, se publicó un estudio que comparó los datos proporcionados por “Los límites del crecimiento” con los datos de los últimos 30 años, y tuvo como conclusión que las tendencias expuestas están siguiendo el curso que predijeron los autores del libro. Sin duda, esto refuerza la idea de un posible colapso económico por diferentes causas para mitad del siglo XXI [Turner, 2008].

En marzo del año de publicación de este libro, se publicó el estudio “HANDY: Human and Nature Dynamics (Dinámica Humana y de la Naturaleza)”, realizado por el Centro Nacional de Síntesis Socio-Ambiental de los Estados Unidos y patrocinado por la NASA [Motesharrei *et al*, 2014]. La investigación liderada por el Dr. Safa Motesharrei, en colaboración con especialistas en ciencias atmosféricas y ciencias políticas, hace un análisis del colapso de antiguas civilizaciones y plantea interrogantes sobre la sostenibilidad de la civilización moderna. Mediante el desarrollo de un modelo matemático que permite explorar las dinámicas esenciales de la interacción entre la población y los recursos naturales, Motesharrei intenta establecer un marco de trabajo para probar maneras de evitar el colapso social teniendo en cuenta la capacidad de carga de la Tierra, lo que ellos llamaron “la

cantidad de población de que los recursos de un entorno particular pueden sostener en el largo plazo". El estudio culmina en que es necesario un abordaje, ya que la situación actual de nuestra civilización (sobre-explotación de los recursos naturales y estratificación social extrema) es un escenario fértil para el colapso.

El problema más grave al que nos enfrentamos, quizás, sea el cambio climático. Sin embargo, otros elementos podrían contribuir también a un colapso: una extinción acelerada de las poblaciones y especies animales y vegetales que podría conducir a una pérdida de servicios esenciales para la supervivencia humana de los ecosistemas; la degradación de la tierra y el uso del suelo; acidificación de los océanos y la eutrofización de las aguas (zonas muertas); agotamiento de los cada vez más escasos recursos que incluye (especialmente) las aguas subterráneas, que están siendo sobreexplotadas en muchas zonas agrícolas claves; y, el enfrentamiento armado [Ehrlich & Ehrlich, 2013].

Estos no son problemas separados, sino que interactúan en dos gigantescos sistemas complejos: la biósfera y el sistema socio-económico humano. El futuro de la interfaz entre el ganado y el medio ambiente estará determinado por la forma en que se resuelva el equilibrio entre dos demandas que compiten: la demanda de productos alimenticios de origen animal, por un lado, y la demanda de servicios ambientales por el otro. Las dos demandas son impulsadas por los mismos

factores: aumento de la población y aumento del consumo.

Veamos algunos puntos para poder resumir:

1. El crecimiento de la demanda de productos animales durante las próximas décadas será considerable. Aunque si bien la tasa de crecimiento anual será algo más baja que en las últimas décadas, el crecimiento en volumen absoluto será enorme. El consumo estimado de carne por persona para el año 2050 será de unos 49,4 kg/persona/año, y de seguir creciendo la población hacia los números estimados (9 mil millones de personas para el 2050), la producción de carne se deberá elevar a las 455 millones de toneladas, poco menos que el doble de la producción actual [Alexandratos & Bruinsma. 2012].
2. El hambre aún azota a 868 millones de personas, y constituye un problema de salud mayor que el VIH, la malaria y la tuberculosis juntas [PMA, 2013].
3. La producción de alimentos aumentó entre un 70% y un 280% desde 1960 [CINU, 2008; Royal Society, 2009].
4. Actualmente producimos suficiente alimento como para ofrecer a todo el mundo, al menos, 2720 kilocalorías (kcal) por persona por día [FAO, 2002].

5. El 45,45% de los cereales producidos a nivel global durante el 2012 fueron utilizados para alimentar al ganado; entre ellos el 19,1% del trigo y el 56,77% de los cereales secundarios (sorgo, mijo, avena, centeno y cebada) [FAO, 2013]. Mientras, el 97% de la producción mundial de la harina de soja se destina a la elaboración de piensos para la alimentación de las especies monogástricas, en especial de las aves de corral y, en menor medida, de los cerdos [Steinfeld *et al*, 2006].
6. En 2012, la utilización de cereales para pienso fue de 742 millones de toneladas y las proyecciones para el año 2050 pasarán a ser 1113 millones de toneladas aproximadamente [Alexandratos & Bruinsma, 2012].
7. Se necesitan de 7 a 32,8 kg de cereales para producir un 1 kg de carne, dependiendo del tipo de carne (vacuna, porcina, ovina, embutidos) [Friedl *et al*, 2007; UNCCD, 2009].
8. Entre el 26% y el 45% de la superficie mundial está ocupada por sistemas ganaderos, mientras el 33% de la tierras cultivables del mundo se utilizan para la producción de alimento para el ganado [FAO, 2006a; Thornton *et al*, 2011].

9. Actualmente, queda un 31% de la superficie de la tierra cubierta por bosques, unas 9 mil millones de hectáreas aproximadamente [FAO, 2010].
10. Entre el 65-80% de la deforestación del Amazonas es producida para generar pastizales para alimentar al ganado [Wassenaar *et al*, 2007; Nepstad *et al*, 2008; May *et al*; 2010].
11. Si se mantienen las tendencias actuales de la expansión agrícola, para el año 2050 se habrá eliminado aproximadamente el 40% de los bosques de la cuenca del Amazonas [Soares-Filh *et al*, 2006].
12. En Argentina sólo queda el 30% de los bosques nativos que existían hace 100 años [UMSEF, 2002].
13. La principal causa de deforestación en Argentina es el avance de la frontera agropecuaria, con mayor hincapié en el cultivo de soja en los últimos años [UMSEF, 2012].
14. A la provincia de Córdoba le quedan menos del 10% de sus bosques nativos y, la agricultura y ganadería, han sido los principales propulsores del desmonte [Cabido & Zak, 2010].
15. El Plan Estratégico Agroalimentario (PEA) presenta una

meta de aumentar la producción tanto cerealera como de carne, y se estima un requerimiento de 9 a 20 millones de hectáreas más, entre el 50% y el 100% del área remanente de bosques nativos actuales [Merenson, 2011; PEA, 2013].

16. En el año 2004, el Informe GEO mencionaba: *“Asimismo, debe considerarse que si el país quiere llegar a las 100 millones de toneladas en granos, prácticamente tendría que extenderse la frontera agropecuaria entre 12 y 15 millones de ha, lo que hace inferir que pondría en peligro el mantenimiento de la actual cobertura de bosques nativos”* [GEO, 2004, p92].
17. Actualmente, el sector agropecuario utiliza el 70% del agua azul (acuíferos y ríos) [FAO, 2011].
18. La demanda de agua para la producción de un 1kg de producto animal es: 15410 litros/kg, carne de oveja 10410 litros/kg, carne porcina 5980 litros/kg, carne de cabra 5500 litros/kg y carne de pollo 4320 m3/kg [Mekonnen & Hoekstra, 2012].
19. No habrá suficiente agua disponible en las tierras de cultivo para producir alimentos para la población que se espera en el año 2050 si continuamos con las tendencias actuales hacia las dietas ricas en alimentos

de origen animal (3000 kcal/día, de las cuales el 20-30% corresponde a proteínas de origen animal). Sin embargo, habrá suficiente agua si la proporción de alimentos de origen animal se limita al 5% del total de las calorías [Gerten *et al*, 2004].

20. La gran cantidad de excretas producidas por el ganado es una de las principales causas de la eutrofización del agua y las zonas muertas [NRDC, 2013a].
21. El ganado produce contaminación biológica de las aguas y es responsable de la elevada resistencia a los antibióticos de muchas bacterias [Hudson, 2008; Marshall & Levy, 2011].
22. El pastoreo genera degradación de los suelos mediante la acción mecánica de las pezuñas, causando perturbaciones en las cuencas hídricas [USFWS, 2009].
23. En varias zonas de la Argentina, la ganadería ha tenido repercusiones negativas en las cuencas hídricas debido a la gran utilización de las tierras para pastoreo [Facelli *et al*, 1988; CONICET, 2012].
24. El 83% de la superficie de la Sierras Grandes de Córdoba se encuentra bajo cría de ganadería tradicional continua con alta carga, y presenta los mayores grados

de degradación y erosión [Cingolani *et al*, 2003].

25. El tabaquillo es un árbol fundamental para el buen funcionamiento de las cuencas hídricas de las Sierras Grandes de Córdoba. Sin embargo, el ramoneo intensivo del rebrote impide el crecimiento de los árboles, y los mantiene siempre enanos por lo cual disminuye la posibilidad de la recuperación de los bosques de tabaquillo [Giorgis *et al*, 2010; Marcora *et al*, 2013].
26. El calentamiento global es un hecho innegable, el 97% de los científicos que estudian el clima están de acuerdo en su existencia, y es reconocido por las principales instituciones científicas del mundo [JSAS, 2010; Cook *et al*, 2013; IPCC, 2013].
27. El sector pecuario es el responsable del 14,5% de la emisión de gases de efecto invernadero de origen antropogénico, cuyos principales reponsables son la producción de carne y de leche [Gerber *et al*, 2013].
28. Cerca de 1400 millones de personas en el mundo presentan sobrepeso u obesidad. Esta enfermedad se está convirtiendo en una pandemia y representa un serio problema de salud pública. Se relaciona con numerosas patologías crónicas, y representan, además,

el mayor factor de riesgo para el cáncer [Wyatt *et al*, 2006; WHO, 2013; De Pergola & Silvestris, 2013].

29. Numerosos estudios han relacionado el consumo de carne con la obesidad o el sobrepeso, debido a (probablemente) una mayor ingesta de grasas totales, grasas saturadas, calorías totales y una reducción en el consumo de vegetales [Vang *et al*, 2008; Wang & Beydoun, 2009].
30. Las instituciones nutricionales más importantes del mundo están de acuerdo que las dietas vegetarianas. Incluso las estrictas, son nutricionalmente adecuadas para todas las etapas de la vida, inclusive es apta para atletas [Craig & Mangels, 2009; AEDN, 2009; ACS, 2010; Amit, 2010; Garton, 2011; Dietitians of Canada, 2013; AAP, 2013].
31. Los vegetarianos tienen menor tasa de obesidad y sobrepeso, diabetes tipo 2, enfermedades cardiovasculares, hipertensión y cáncer de colon. Además, una dieta vegetariana puede ayudar en otras patologías digestivas como estreñimiento y diverticulosis/diverticulitis [Craig & Mangels, 2009].

Frente a los argumentos expuestos y las cifras brindadas por las investigaciones, debería quedar claro que la dieta

basada en carne y productos animales es ineficiente desde el punto de vista del aprovechamiento de los recursos, algo que no se nos debe pasar por alto. Y aunque el sistema de producción de alimentos que rige esta dieta es intrínsecamente ineficiente, los datos nos aproximan a la idea que, quizás, estos problemas no puedan ser solucionados con simples mejoras en la cadena de producción.

La continuación de la tendencia actual causaría un desastre y debe ser revertida en direcciones más benéficas. El crecimiento económico y demográfico combinado con el aumento de la escasez de los recursos naturales y el agravamiento de los problemas ambientales, ya se están traduciendo en un aumento de la demanda de servicios ambientales. Esta demanda se ampliará cada vez más: desde los factores inmediatos de preocupación, como las molestias causadas por los malos olores, pasando por las demandas intermedias de agua y aire limpio, hasta llegar a preocupaciones ambientales más amplias y de largo plazo como el cambio climático o pérdida irreversible de la biodiversidad, entre otras.

En ausencia de medidas correctivas radicales, el impacto ambiental de la producción pecuaria empeorará drásticamente. Visto de manera muy simple, si la producción se duplica sin ninguna reducción de los impactos ambientales por unidad de producción, el daño ambiental se duplicará.

Pero voy a dejar clara mi postura: no considero que la

adopción de una dieta vegetariana nos vaya a salvar de un colapso medioambiental. Hay muchos factores en juego. El sistema económico es el más importante y el que debería ser modificado si aspiramos a beneficios a largo plazo. Pero, no caben dudas que la adopción masiva de una dieta vegetariana (en cualquiera de sus variantes) o, aunque sea, una disminución significativa del consumo de carne y productos animales por persona por año, nos ayudaría mucho a la hora de enfrentar los problemas mencionados a lo largo de este libro.

Voy a traer a estas páginas las preguntas que con las que finalicé el capítulo de economía:

- ¿Hay agua y tierras idóneas en cantidad suficiente para ampliar las superficies de cultivo y pastoreo o estos recursos vitales están escaseando?
- ¿Hay un margen para que se puedan obtener rendimientos agrícolas más altos necesarios o estamos llegando al límite de aprovechamiento del suelo?
- ¿Puede proporcionar la biotecnología una nueva generación de cultivos de mayor rendimiento y adecuados para sus entornos?
- Y por último, ¿hay planes para que la agricultura sea capaz de aumentar y mantener la producción mejorando la conservación de los ecosistemas?

Si continuamos con las tendencias actuales de consumo y

cumplimos con las predicciones del incremento de consumo de productos de origen animal para el año 2050, la primera pregunta resulta negativa. Debemos recordar que nos encontramos en un planeta y que aún no disponemos de la capacidad de utilizar recursos que no estén aquí. El agua debe ser prioritaria, y como la agricultura es el sector con mayor consumo de agua, los ajustes y mejoras deberían realizarse dentro de la cadena de su producción; y evitar culpar a la población por el agua utilizada en el hogar.

Existen tierras para seguir creciendo, pero estas tierras actualmente constituyen los bosques, selvas, pastizales y otros ecosistemas intactos. El avance de la frontera agropecuaria pone en peligro los servicios ambientales brindados por estas zonas de las cuales tanto dependemos.

La segunda y tercer pregunta son una posibilidad. Probablemente, la biotecnología sea una de las herramientas con las que podamos contar para salvarnos del desastre ambiental que estamos cometiendo. El cambio climático traerá serias consecuencias para la agricultura, y el desarrollo de semillas adaptadas a las nuevas exigencias climáticas será fundamental para mantener la seguridad alimentaria. Sin embargo, un artículo publicado recientemente por Grassini y colegas en la revista *Nature*, advierte que la agricultura industrial puede haber alcanzado sus límites en la producción de cultivos básicos para la humanidad, y no es capaz de alimentar a la creciente población mundial [Grassini *et al*,

2014]. Además, expusieron la falta de crecimiento en la producción de los principales cultivos durante el último tiempo, contradiciendo el discurso optimista de la creciente productividad manifestada por las empresas cerealeras.

Entiendo perfectamente que el consumo de carne está asociado a valores culturales muy arraigados en algunas sociedades, pero estamos hablando de nuestra supervivencia. La ciencia, una vez más, nos ha brindado evidencias sobre la situación en la que nos encontramos, y aunque seguramente estos datos se corregirán con el paso de tiempo, la tendencia parece evidente.

Debemos replantearnos la manera con la cual nos relacionamos con la naturaleza y debemos sentarnos a pensar cuales son las soluciones más factibles para enfrentar los problemas con los que nos vamos a encontrar muy pronto. No estamos hablando de problemas banales, sino de problemas que realmente pueden poner en peligro a las poblaciones del mundo, especialmente a las más pobres y vulnerables.

De nuevo, no creo que el vegetarianismo sea la salvación divina, pero sí considero que nos puede ayudar mucho a establecer nuevas políticas de producción alimentaria que traerán beneficios en la manera en como aprovechamos los recursos naturales finitos. Quiero remarcar que no estoy pidiendo que volvamos al siglo XV o que produzcamos los alimentos nosotros mismos, negar los avances científicos y tecnológicos sería elegir el camino equivocado. La tecnología es

una herramienta y como toda herramienta no tiene moral, los resultados de su aplicación dependerán exclusivamente de la manera en la cual nosotros la utilicemos. Por tanto, debemos replantearnos el modo en el que vamos a utilizar a la ciencia y la tecnología, y éste debería ser el que traiga más beneficios a nuestra supervivencia a largo plazo, y no el que traiga más beneficios a nuestros bolsillos.

La población deberá comenzar a plantearse la idea de disminuir su consumo de carnes y productos animales porque simplemente no nos quedan muchas salidas. Aunque las nuevas tecnologías de la industria alimentaria apuntan al desarrollo de carne *in vitro* (de laboratorio) [Jha, 2013], parece poco probable que estas técnicas sean capaces de producir más de 300 millones de toneladas anuales de carne, aunque quizás me equivoque.

Los gobiernos deberán promover políticas que fomenten el cambio de dieta, elaborar guías con recomendaciones dietarias, subsidiar la producción de frutas y verduras, y disminuir o eliminar los subsidios hacia el sector pecuario. También se deberían promover campañas de educación destinada a los productores del sector agrícola para que comprendan las implicancias de sus actividades sobre el medio ambiente, al mismo tiempo que se deberían establecer planes de acción para mejorar las tecnologías de riego para elevar la eficiencia en el aprovechamiento del agua. También entiendo que disminuir/eliminar los subsidios al sector pecuario en países que poseen un modelo agroexportador como Argentina, Brasil o

Uruguay, parece una utopía: un importante porcentaje del Producto Bruto Interno de esos países proviene de la producción agropecuaria.

Aplicar un impuesto a la carne de manera y que el dinero recaudado sea redistribuido a sectores relevantes como educación, salud o ciencia, sería una política interesante. Así, se consideraría a la carne como un producto de lujo y costaría más que actualmente, ya que su producción es costosa en términos ambientales. No suena irracional el planteo de “el que quiera carne, que la pague bien cara”, así podríamos lograr una disminución del consumo de carne y aprovechar los excesos para beneficiar actividades prioritarias. Cabe aclarar que sería necesario disponer de gobernantes honestos y transparentes, especímenes en vías de extinción.

Pero estoy divagando, no soy idóneo para abordar este tema. La elaboración de estrategias políticas es tópico muy complejo y requiere de la interacción de profesionales de diferentes áreas, como sociólogos, politólogos, economistas, biólogos, agrónomos, etc.

Si nos detenemos a reflexionar por un momento las consecuencias de la disminución del consumo de productos de origen animal, llegaríamos a la conclusión de que podríamos traernos enormes beneficios desde el punto de vista sanitario y ambiental. Como se expuso en el capítulo 4, las dietas vegetarianas podrían constituir una poderosa arma en la prevención de las enfermedades crónicas prevalentes, como la

obesidad, el síndrome metabólico, la diabetes mellitus tipo II y las enfermedades cardiovasculares, constituyendo una importante arma para la salud pública.

El aporte más interesante, bajo mi punto de vista, es el beneficio ambiental. Si has llegado hasta estas líneas supongo que estarás de acuerdo en que el sector agropecuario necesita muchos recursos, entre ellos espacio físico. La disminución del consumo de los productos fabricados en este sector, llevaría indefectiblemente a una disminución del uso de suelos, dejando libre a tierras que antes eran utilizadas para pastoreo y siembra de granos forrajeros. Stehfest y colegas estimaron que la adopción masiva de una dieta vegetariana produciría el abandono de más de 2700 millones de hectáreas de pastizales y 100 millones de hectáreas de tierras de cultivos [Stehfest *et al*, 2009]. Tal espacio podría utilizarse para realizar proyectos de restauración de ecosistemas.

La restauración de ecosistemas (o ecología de la restauración) se define como “*el proceso de ayudar a la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido*” [IUCN, 2012]. Existen muchos casos de degradación ambiental, algunos han sido revisados a lo largo de este libro, siendo los más comunes los causados por la explotación forestal, el sobrepastoreo, el represar los ríos, los huracanes, las inundaciones y los incendios [Vaughn *et al*, 2010]; por tanto, resulta interesante imaginar la posible aplicación de esta ciencia (relativamente nueva) en las regiones donde la ganadería y la agricultura han causado daños que sin

la intervención humana, estarían destinados a la degradación total.

Un ejemplo local que voy a citar, porque merece su reconocimiento, es la restauración ecológica que está llevando a cabo el Dr. Daniel Renison hace más de 16 años en el Macizo Los Gigantes de las Sierras Grandes de Córdoba (Argentina). Renison, en conjunto con colaboradores, evaluó las consecuencias de la exclusión ganadera (mediante alambrado) y la reforestación con árboles nativos (*Polylepis australis*) en zonas degradadas. Para ello utilizó 2 sitios de aproximadamente 20 hectáreas cada una que presentaban las mismas condiciones bioclimáticas. En una realizó la exclusión ganadera y la reforestación, y en la otra no. Los resultados parecen indicar que la intervención mejoró la recarga hídrica de la zona con exclusión ganadera [Renison *et al*, 2005; Landi & Renison, 2010; Lazzarini, 2013].

Además, también nos beneficiaríamos desde el punto de vista climático. Como se mencionó anteriormente, desde hace varios años los científicos coinciden en que el cambio climático es el principal problema ambiental al que nos enfrentamos y el que debemos abordar con total urgencia [Thomas *et al*, 2003; Lobell *et al*, 2008; Smitha *et al*, 2009; Ehrlich & Ehrlich, 2013]. En este contexto, varios autores han sugerido que la modificación de los patrones alimentarios podrían colaborar significativamente en la mitigación del cambio climático. Desafortunadamente, éste es un campo poco explorado en las

políticas climáticas. Carlsson-Kanyama y González afirmaron que la emisión de gases de efecto invernadero derivada de la producción de proteínas de origen vegetal es mucho menor que la derivada de la producción de proteínas de origen animal, siendo de 0,42-2,3 kg equivalentes de CO₂/kg producto para el primer grupo y 2,5-30 kg equivalentes de CO₂/kg producto para el segundo grupo (los gases de efecto invernadero se miden en equivalentes a dióxido de carbono de acuerdo a su capacidad de producir retención de calor) [Carlsson-Kanyama & González, 2009]. Stehfest y colegas estimaron que la adopción masiva de una dieta ovo-lácteo vegetariana reduciría la emisión de gases de efecto invernadero provenientes de la agricultura de manera significativa para el año 2050: de dióxido de carbono en un 17%, de metano en un 24% y del óxido nitroso en un 21%, logrando una estabilización de 450ppm de equivalentes de CO₂ para ese año [Stehfest *et al*, 2009]. Así, en concordancia con otros autores, Popp y colegas consideran que el cambio en las conductas alimentarias es más importantes que las implementaciones tecnológicas para mitigar el cambio climático [McMichael *et al*, 2007; Friel *et al*, 2009; Garnett, 2009; Popp *et al*, 2010]. Tal sería el impacto, que Hedenus y colegas consideraron, recientemente, que un cambio hacia dietas con menos carne y lácteos es fundamental para cumplir, con altas probabilidades de éxito, el objetivo de los 2°C propuesto por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) [Hedenus *et al*, 2014].

Pero no nos olvidemos del aporte que las dietas vegetarianas pueden hacer a la seguridad alimentaria, tanto desde la disponibilidad de alimentos como del mejoramiento ambiental mencionado anteriormente. La disminución del consumo de carne causaría una reducción en la cantidad de granos destinados al forraje, así los alimentos producidos podrían ser destinados a las personas que lo necesitan o liberar las tierras para cultivos de otros alimentos de consumo humano directo [Stokstad, 2010; ICD, 2013]. Recientemente Cassidy y colegas demostraron que la adopción de una dieta ovolácteo vegetariana incrementaría la eficiencia de conversión de los granos en un 35% y así aumentaría la disponibilidad de alimentos para unas 815 millones de personas más [Cassidy *et al*, 2013]. Mientras que Foley y colegas estimaron que si los 16 granos más cultivados se destinaran totalmente a alimentación humana, la oferta de alimentos se incrementaría en más de mil millones de toneladas y las calorías en un 49% [Foley *et al*, 2011].

Si lo anterior no te pareció suficiente, deberías leer un estudio publicado recientemente y conducido por Eshela y colegas, que intentó cuantificar los recursos necesarios para producir una unidad nutricional (megacaloría) de los 5 alimentos de origen animal más consumidos de Estados Unidos: leche, huevos, carne vacuna, porcina y de ave [Eshela *et al*, 2014]. Los resultados fueron los siguientes:

- 0.6 millones de km² de tierras son usadas para el cultivo

de forraje, lo que representa el 40% de las tierras agrícolas de Estados Unidos (2000 m² por persona).

- Si a lo anterior agregamos la superficie ocupada por las tierras de pastoreo, la cantidad aumenta a 3.7 millones de km², lo que representa el 40% de la superficie total de los Estados Unidos.
- Se requieren 45 millones de m³ de agua para irrigar las tierras de cultivo forrajeros, 27% del total del agua utilizada para irrigación.
- Se utilizan 6 millones de toneladas métricas de fertilizantes a base de nitrógeno en los cultivos forrajeros, lo que aporta el 5% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero en ese país.

Los autores reconocen en este estudio que, a pesar de la abundancia de investigaciones que se han realizado sobre los temas mencionados, mínimos cambios se han llevado a cabo en el ámbito político y personal

Si bien realizar modificaciones dietarias en uno mismo es un inicio, no es suficiente para producir un cambio significativo, organizado y que perdure en el tiempo. Insisto en que la población, además de cambiar sus patrones alimentarios, debe ejercer presión sobre los gobiernos y hacerse escuchar para adoptar estas medidas. Esperar que los problemas se resuelvan de manera mágica ya no es una opción válida.

Como se expuso a lo largo de este libro, conocemos las

causas de los problemas y tenemos aproximaciones sobre cómo abordarlos.

Los conocimientos científicos aportados en los últimos 200 años sobre nuestra historia en este universo son magníficos. Realmente tenemos mucha suerte de estar aquí. Se han dado circunstancias poco probables durante miles de millones de años para llegar a esta posición eminente y distinguible dentro del reino natural. No sabemos muy bien como hemos llegado hasta este punto porque no sabemos muy bien cuando empezamos a hacer las cosas que nos caracterizan.

Pero, lo que sí sabemos es que nuestra supervivencia en este planeta está en nuestra manos, y ya no depende de sólo golpes de suerte como lo fue el choque de un asteroide con la Tierra hace 4500 millones dando origen a la Luna que estabilizó el eje del planeta, o la extinción de los dinosaurios hace 65 millones de años que permitió que los mamíferos se apoderaran del mundo. Y si bien ésta supervivencia a la que nos enfrentamos va mucho más allá de lo que comemos o no comemos, cambiar la dieta, ejercer presión sobre los gobiernos e informar al resto de la sociedad sobre la realidad que nos arremete, es un gran puntapié inicial.

Mi intención en este libro no es dar respuestas a todas las interrogantes que se les pueden haber planteado. Tampoco considero que mis opiniones sean argumentos válidos al respecto debido a que, como mencioné anteriormente, no soy

idóneo en materia política, económica, ecológica, agronómica ni nutricional. He investigado con rigurosidad y me animé a compartir algo que considero de relevancia social con la intención de que el vegetarianismo entre en el debate político, ya que sí considero que desde el vegetarianismo se pueden hacer aportes interesantes para resolver problemas urgentes.

Si hay algo que caracteriza a los seres humanos, es su capacidad de adaptación a los nuevos retos impuestos por el entorno y su ingenio a la hora de resolver problemas. Podemos adoptar otro tipo de dieta que suple perfectamente los requerimientos nutricionales, al mismo tiempo que nos puede ayudar a eliminar la causa de algunas situaciones que están amenazando nuestra estadía en la Tierra.

Aún conservo el optimismo y espero que ustedes también.



B

Bibliografía

Capítulo 1: “Introducción”

FAO & Biodiversity International, (2012). Sustainable Diets and Biodiversity: Directions and solutions for policy, research and action. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Rome, Italy.

FAO, (2010). Informe Final. Simposio Científico “Biodiversidad y Dietas Sostenibles”. Organización para la Agricultura y los Alimentos de las Naciones Unidas (FAO). Roma, Italia.

Magee L, Scerri A, James P, Thom JA, Padgham L, Hickmott S, Deng H, Cahill F, (2013). Reframing social sustainability reporting: towards an engaged approach. *Environ Dev Sustain* 15: 225-243.

NIH, (2013). Vegetarianismo. Biblioteca Nacional de Medicina de EE.UU. [en línea]. Mayo 2013. [Fecha de consulta 22 de diciembre de 2013]. Disponible en la URL: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/002>

465.htm

Steinfeld H, Gerber P, Wassenaar T, Castel V, Rosales M, de Haan C, (2006). *Livestock's Long Shadow: Environmental issues and options*. FAO/LEAD, Rome, Italy.

UNEP, (2012). *Avoiding Future Famines: Strengthening the Ecological Foundation of Food Security through Sustainable Food Systems*. United Nations Environment Programme (UNEP), Nairobi, Kenya.

Vegan Society, (2013). *Memorandum of Association of The Vegan Society* [en línea]. Noviembre 1979. [Fecha de consulta 22 de diciembre de 2013]. Disponible en la URL:

<http://www.vegansociety.com/pdf/ArticlesofAssociation.pdf>

Vegetarian Society, (2013). *FAQ's about vegetarianism* [en línea]. [Fecha de consulta 22 de diciembre de 2013]. Disponible en la URL:

<https://www.vegsoc.org/FAQs#.Urdbp46zDgU>

Capítulo 2: “Economía”

Abel-Smith B, Leiserson A, (1978). *Pobreza, desarrollo y políticas de salud*. Organización Mundial de la Salud. Ginebra, Suiza.

Ag-Info Center, (2013). *How Much Feed Will My Cow Eat - Frequently Asked Questions*. Alberta Ag-Info Center, Alberta Agriculture and Rural Development [en línea]. Noviembre 2013. [Fecha de consulta 26 de diciembre de 2013]. Disponible

en la URL:

<http://www1.agric.gov.ab.ca/departament/deptdocs.nsf/all/faq7811?opendocument>

Alexandratos N, Bruinsma J, (2012). World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision. ESA Working paper No. 12-03. Rome, Italy.

APAARI, (2012). Regional Consultation on Improving Wheat Productivity in Asia. Asia Pacific Association of Agricultural Research Institutions [en línea]. Abril 2012. [Fecha de Consulta 24 de diciembre de 2013]. Disponible en la URL: <http://www.apaari.org/events/wheatcon12.html>

Bryce J, Coitinho D, Darnton-Hill I, Pelletier D, Pinstrup-Andersen P, (2008). Maternal and child undernutrition: effective action at national level. *The Lancet*; 371(9611): 510-526.

Cicchino M, Otondo J, Melani E, Bailleres MA, (2012). SORGO: Ensayo comparativo de rendimiento para silaje planta entera - Campaña 2012/2013 . Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y Ministerio de Asuntos Agrarios de la Provincia de Buenos Aires (MAA). Buenos Aires, Argentina.

CINU, (2008). Alimentación. Centro de Información de las Naciones Unidas [en línea] Octubre 2008. [Fecha de consulta 23 de diciembre 2013]. Disponible en la URL: <http://www.cinu.org.mx/temas/desarrollo/dessocial/alimentos/hambre.htm>

CreditLoan, (2011). Food Consumption in America [en línea]. Diciembre 2011. [Fecha de consulta 28 de diciembre de 2011].

2013]. Disponible en la URL:

<http://www.creditloan.com/blog/food-consumption-in-america/>

Cromwell GL, (1999). Soybean Meal - The "Gold Standard". The Farmer's Pride, KPPA News, 11 (20). Disponible en la URL:

<http://www.uky.edu/Ag/AnimalSciences/pubs/soybeanmeal-thegoldstandard.PDF>

FAO, (1995). World livestock production systems: Current status, issues and trends. Animal Production and Health Paper N° 127, Food and Agriculture Organization for the United Nations (FAO). Rome, Italy.

FAO, (1999). Cumbre Mundial sobre la Alimentación. Depósito de documentos de la FAO [en línea]. Junio 1999. [Fecha de consulta 22 de diciembre de 2013]. Disponible en la URL: <http://www.fao.org/docrep/x2051s/x2051s00.HTM>

FAO, (2002). Reducing Poverty and Hunger, the Critical Role of Financing for Food, Agriculture, and Rural Development. World Food Program, Food and Agriculture Organization for the United Nations (FAO). Rome, Italy.

FAO, (2006a). Livestock a major threat to environment. FAONewsroom, Food and Agriculture Organization for the United Nations [en línea]. Noviembre 2006. [Fecha de consulta 28 de diciembre de 2013]. Disponible en la URL:

<http://www.fao.org/newsroom/en/News/2006/1000448/index.html>

FAO, (2006b). World agriculture: towards 2030/2050. Food and Agriculture Organization for the United Nations. Rome,

Italy.

FAO, (2009a). 1020 millones de personas con hambre. Noticias de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [en línea]. Junio 2009. [Fecha de consulta 22 de diciembre de 2013]. Disponible en la URL: <http://www.fao.org/news/story/es/item/20694/icode/>

FAO, (2009b). Livestock in the balance. State of Food and Agriculture 2009. Food and Agriculture Organization for the United Nations (FAO). Rome, Italy.

FAO, (2011). Global food losses and food waste - Exent, causes and prevention. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy.

FAO, (2012). El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo 2012. Organización para la Agricultura y Alimentos de las Naciones Unidas. Roma, Italia.

FAO, (2013a). Food Outlook: Biannual Report on Global Food Markets, November 2013. Trade and Markets Division, Food and Agriculture Organization for the United Nations (FAO). Rome, Italy.

FAO, (2013b). Milk Production. Dairy production and products, Food and Agriculture Organization for the United Nations (FAO). Rome, Italy.

Friedl B, Hammer M, Jager J, Lorek S, Omann I, Pack A, (2007). Sustainable Food Consumption: Trends and Opportunities, Final Report. Sustainable Europe Research Institute (SERI) & Wegener Center for Climate and Global Change. Disponible en la URL:

http://seri.at/wp-content/uploads/2009/08/final_report_sufotrop_year_2007.pdf

Global Forest Coalition, (2013). Industrial Livestock Production Key Threat to World's Forests and Biodiversity. Global Forest Coalition [en línea]. Mayo 2013. [Fecha de consulta 28 de diciembre de 2013]. Disponible en la URL:

<http://globalforestcoalition.org/2684-industrial-livestock-production-key-threat-to-worlds-forests-and-biodiversity>

Gómez GR, (2008). Enciclopedia bovina. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de México. Ciudad de México, México. Versión online disponible en la URL:

http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/e_bovina/1AlimentaciondeBovinos.pdf

Gustavsson J, Cederberg C, Sonesson U, van Otterdijk R, Meybeck A, (2011). Global Food Losses and Food Waste. Food and Agriculture Organization for the United Nations (FAO). Rome, Italy.

Hurt D. Beyond the capitalism - Looking to the future. The Zeitgeist Movement Official Blog [en línea]. Mayo 2012. [Fecha de consulta 22 de diciembre de 2013]. Disponible en la URL:

<http://blog.thezeitgeistmovement.com/blog/daniel-hurt/beyond-capitalism-looking-future>

Institute of Medicine, (2002). Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids. Washington (DC): The National

Academies Press; 2002.

INTA, (2009). La soja sigue siendo muy rentable. Agroinfoclima [en línea]. Abril 2009. [Fecha de consulta 26 de diciembre 2013]. Disponible en la URL: <http://agro.infoclima.com/?p=52>

INTA, (2011). Como rinden los cultivares de avena y raigrás. INTAinforma [en línea]. Febrero 2011. [Fecha de consulta 26 de diciembre de 2013]. Disponible en la URL: <http://intainforma.inta.gov.ar/?p=4536>

INTA, (2012a). Para el INTA, el maíz argentino tiene un potencial inmejorable. INTAinforma [en línea]. Septiembre 2012. [Fecha de consulta 26 de diciembre de 2013]. Disponible en la URL: <http://intainforma.inta.gov.ar/?p=13119>

INTA, (2013). El rendimiento del trigo crece cada año. Diario El Tiempo [en línea]. Abril 2013. [Fecha de consulta 26 de diciembre de 2013]. Disponible en la URL: <http://www.diarioeltiempo.com.ar/index.php/agropecuarias/17492-el-rendimiento-del-trigo-crece-cada-ano>

Lewis AJ, Southern LL, (2001). Swine nutrition. 2nd edition. CRC Pres.

McIntyre BD, Herren HR, Wakhungu J, Watson R, (2009). International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development: Global Report. Island Press, Washington D.C.

Oil World, (2010). Major meals, World summary balances. Oil World Weekly 55(3): 45.

ONU, (2000). Resolución 55/2 aprobada por la Asamblea

General: Declaración del Milenio. Asamblea General de las Naciones Unidas.

Pimentel D, Pimental M, (2003). Sustainability of meat-based and plant-based diets and the environment. *Am J Clin Nutr* 78(3): 660-663.

PMA, (2013). El hambre en el mundo. Programa Mundial de Alimentos - FAO [en línea]. 2013. [Fecha de consulta 18 de diciembre de 2013]. Disponible en la URL:

<http://es.wfp.org/hambre/el-hambre>

PNUD, (2008). Objetivos de Desarrollo del Milenio. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - Argentina [en línea]. 2008. [Fecha de consulta 22 de diciembre de 2013]. Disponible en la URL:

<http://www.undp.org.ar/odm.html>

PNUMA, (2012). Evitemos las hambrunas en el futuro: Fortalecimiento del fundamento ecológico de la seguridad alimentaria mediante sistemas alimentarios sostenibles. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Disponible en la URL:

http://www.unep.org/publications/ebooks/avoidingfamines/portals/19/Executive_Summary_SP.pdf

RAE. Definición de economía. Real Academia Española [en línea]. Disponible en la URL:

<http://lema.rae.es/drae/srv/search?id=GnPvZSuVpDXX2A2eIEUW>

Rasby R, (2013). Determining How Much Forage a Beef Cow Consumes Each Day. Institut of Agriculture and Natural Resources (IANE), University of Nebraska-Lincoln [en línea].

Abril 2013. [Fecha de consulta 26 de diciembre de 2013]. Disponible en la URL:

<http://beef.unl.edu/web/cattleproduction/forageconsumed-day>

Royal Society. (2009). Reaping the benefits: science and the sustainable intensification of global agriculture. RS Policy Document 11/09. London, UK.

Sadava D, Orians GH, (2000). Life: The Science of Biology. New York: W. H. Freeman and Co, 2000: 887.

Steinfeld H, Gerber P, Wassenaar T, Castel V, Rosales M, de Haan C, (2006). Livestock's Long Shadow: Environmental issues and options. FAO/LEAD, Rome, Italy.

TGOS, (2011). The future of food and farming. Final Project Report. The Government Office for Science (TGOS). London, UK.

The Development Fund, (2010). A viable food future. The Development Fund. Oslo, Norway.

Thornton P, Herrero M, Ericksen P, (2011). Livestock and climate change. Livestock Exchange, International Livestock Research Institute (ILRI); 3. Nairobi, Kenya.

UNCCD, (2012). Worsening Factors. United Nations Convention to Combat Desertification [en línea]. 2012. [Fecha de consulta 23 de diciembre de 2013]. Disponible en la URL: <http://www.unccd.int/en/programmes/Thematic-Priorities/Food-Sec/Pages/Wors-Fact.aspx>

UNEP, (2011). Towards a green economy: pathways to sustainable development and poverty eradication. United Nations Environment Programme (UNEP). Nairobi, Kenya.

UNICEF, (2011). Levels and Trends in Child Mortality. Estimates Developed by the UN Interagency Group for Child Mortality Estimation. United Nations International Children's Emergency Fund (UNICEF). New York, USA.

UNICEF, (2012). Prevalencia y tendencias de la desnutrición crónica entre niños pre-escolares, Salud y Nutrición Pública. United Nations International Children's Emergency Fund (UNICEF). New York, USA.

USDA, (2013). Food Availability (Per Capita) Data System. Economic Research Service, United States Department of Agriculture (USDA) [en línea]. Diciembre 2013. [Fecha de consulta 28 de diciembre de 2013]. Disponible en la URL: [http://www.ers.usda.gov/data-products/food-availability-\(per-capita\)-data-system.aspx#.Ur7xzY6zDgV](http://www.ers.usda.gov/data-products/food-availability-(per-capita)-data-system.aspx#.Ur7xzY6zDgV)

USDA, (2013). World Agricultural Supply and Demand Estimates - 524. United States Department of Agriculture (USDA). Washington D.C, USA.

Viera-Gallo JA, (1977). La crisis mundial de alimentos y el tercer mundo. Nueva Sociedad 29: 30-36.

World Bank. (2007). World Development Report 2008: Agriculture for Development. The World Bank. Washington D.C., USA.

WWF/ZSL/GFN. (2010). Living planet report 2010: biodiversity, biocapacity and development. World Wildlife Fund/Zoological Society of London/Global Footprint Network. Gland, Switzerland.

Capítulo 3: “Medio Ambiente”

Baillie JEM, Hilton-Taylor C, Stuart SN, (2004). 2004 IUCN Red List of Threatened Species. A Global Species Assessment. International Union for Conservation of Nature (IUCN). Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

Butzer KW, (2012). Collapse, environment, and society. PNAS 109(10): 3632-3639.

Capper JL, (2011). The environmental impact of beef production in the United States: 1977 compared with 2007. J Anim Sci 89: 4249-4261.

Contestabile M, (2012). Failed protection regimes. Nature Climate Change 2: 839.

FAO, (2006). Cattle ranching and deforestation. Livestock policy brief 03. Sector Analysis and Policy Branch (AGAL) of the Animal Production and Health Division of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Rome, Italy.

FAO, (2013). Papel de la ganadería en la deforestación. Ganadería, Ambiente y Desarrollo (LEAD), Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) [en línea]. 2013. [Fecha de consulta 28 de diciembre de 2013]. Disponible en la URL:

<http://www.fao.org/agriculture/lead/themes0/deforestation/es>

IUCN, (2013). Summary statistics for globally threatened species. International Union for Conservation of Nature and

Natural Resources [en línea]. [Fecha de consulta 14 de diciembre de 2013]. Disponible en la URL:

<http://www.iucnredlist.org/about/summary-statistics>

MEA, (2005). Current State & Trends Assessment - Chapter 4: Biodiversity. Millennium Ecosystem Assessment (MEA). Washington D.C., USA.

Nguyen, TLT, Hermansen JE, Mogensen L, (2010). Environmental consequences of different beef production systems in the EU. *Journal of Cleaner Production* 18: 756-766.

Scientific American, (2011). How Does Meat in the Diet Take an Environmental Toll?. *Earth Talk, Scientific American Magazine* [en línea]. Diciembre 2011. [Fecha de consulta 28 de diciembre de 2013]. Disponible en la URL:

<http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=meat-and-environment>

Steinfeld H, Gerber P, Wassenaar T, Castel V, Rosales M, de Haan C, (2006). *Livestock's Long Shadow: Environmental issues and options*. FAO/LEAD, Rome, Italy.

Subak S, (1999). Global environmental costs of beef production. *Ecological Economics* 30: 79-91.

UNEP, (2010). *Assessing the Environmental Impacts of Consumption and Production: Priority Products and Materials, A Report of the Working Group on the Environmental Impacts of Products and Materials to the International Panel for Sustainable Resource Management*. United Nations Environment Programme (UNEP). Paris, France.

Wilson EO, (1989). Threats to biodiversity. *Sci Am* 1989,

261: 108-117.

Deforestación

Alexandratos N, Bruinsma J, (2012). World Agriculture Towards 2030/2050: The 2012 Revision. Agricultural Development Economics Division (ADED), Food and Agriculture Organization for the United Nations (FAO). Rome, Italy.

Asner GP, Elmore AJ, Olander LP, Martin RE, Harris AT, (2004). Grazing systems, ecosystem responses and global change. *Annu Rev Environ Resour* 29: 261-299 .

Barchuk A, Barri F, Britos AH, Cabido M, Fernández J, Tamburini D, (2010). Diagnóstico y perspectivas de los bosques en Córdoba. *Revista Hoy la Universidad* 4: 52-73.

Boletta PE, Ravelo AC, Planchuelo AM, Grilli M, (2006). Assessing deforestation in the Argentine Chaco. *Forest Ecology and Management* 228(1-3): 108-114.

Bowman MS, Soares-Filho BS, Merry FD, Nepstad DC, Rodrigues M, Almeida OT, (2012). Persistence of cattle ranching in the Brazilian Amazon: a spatial analysis of the rationale for beef production. *Land Use Policy* 29: 558-568.

Britos AH, Barchuk AH, (2008). Cambios en la cobertura y en el uso de la tierra en dos sitios del Chaco Árido del noroeste de Córdoba, Argentina. *Agriscientia* 25(2): 97-110.

Brown S, Zarin D, (2013). What Does Zero Deforestation Mean? *Science* 342(6160): 805-807.

NRC, (2013). Forest carbon. Natural Resources Canada, Government of Canada [en línea]. Diciembre 2013. [Fecha de

consulta 29 de diciembre de 2013]. Disponible en la URL: <https://www.nrcan.gc.ca/forests/climate-change/13085>

Brown T, (1997). Clearances and Clearings: Deforestation in Mesolithic/Neolithic Britain. *Oxford Journal of Archaeology* 16(2): 133.

Cabido M, Zak MR, (2010). Deforestación, Agricultura y Biodiversidad. *Hoy La Univesidad* [en línea]. Junio 2010. [Fecha de consulta 8 de enero de 2014]. Disponible en la URL: <http://www.hoylauniversidad.unc.edu.ar/2010/junio/deforestacion-agricultura-y-biodiversidad-apuntes>

Cabido M, Zak MR, Cingolani A, Cáceres DM, Díaz S. Cambios en la cobertura de la vegetación del centro de Argentina. ¿Factores directos o causas subyacentes?. En: Oesterheld M, Aguiar MR, Ghersa C, Paruelo JM. "La heterogeneidad de la vegetación de los agroecosistemas". Editorial Facultad de Agronomía. Buenos Aires, Argentina. 2005. p. 273-302.

Callahan C, (2001). Rainforest Deforestation. *Rainforest Alliance* [en línea]. Mayo 2001. [Fecha de consulta 29 de diciembre de 2013]. Disponible en la URL: <http://kanat.jsc.vsc.edu/student/callahan/mainpage.htm>

Cederberg C, Meyer D, Flysjö A, (2009). Life cycle inventory of greenhouse gas emissions and use of land and energy in Brazilian beef production. *Swedish Institute of Food and Biotechnology (SIK)*. Göteborg, Sweden.

CIFOR, (2012). *Forest and Water. Factsheets No 6*. Center for International Forestry Research (CIFOR). Bogor,

Indonesia.

Clark G, (1947). Forest clearance and prehistoric farming. *Economic History Review* 17(1): 45-51.

Delgado C, Rosegrant M, Meijer S, (2001). Livestock to 2020: The Revolution Continues. Paper presented at the annual meetings of the International Agricultural Trade Research Consortium (IATRC), Auckland, New Zealand.

EPI, (2013). Food and Agriculture. Earth Policy Institute (EPI) [en línea]. Diciembre 2013. [Fecha de consulta 31 de diciembre de 2013]. Disponible en la URL:

http://www.earthpolicy.org/data_center/C24

FAO, (2009). The State of Food and Agriculture. Food and Agriculture Organization for the United Nations. Rome, Italy.

FAO, (2012). States of the World's Forest. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy.

FAO, (2013). Forest and Water: International Momentum and Action. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, Italy.

FAO, (2013a). Food Outlook: Biannual Report on Global Food Markets, November 2013. Trade and Markets Division, Food and Agriculture Organization for the United Nations. Rome, Italy.

Fearnside PM, (2005). Deforestation in Brazilian Amazonia: History, Rates and Consequences. *Conservation Biology* 19: 680-688 .

FRA, (2010). Global Forest Resources Assessment 2010. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Rome, Italy.

Füher E, (2000). Forest functions, ecosystem stability and management. *Forest Ecology and Management* 2000; 132(1): 29-38.

Galloway JN, Burke M, Bradford GE, Naylor R, Falcon W, Chapagain AK, Gasell JC, McMullough E, Mooney HA, Olsen KL, Steinfeld H, Wassenaar T, Smil V, (2007). International trade in meat: The tip of the pork chop. *Ambio* 36(8): 622-629.

GB Historical GIS, (2009). A Vision of Britain through Time. England through time, University of Portsmouth [en línea]. 2009. [Fecha de consulta 29 de diciembre de 2013]. Disponible en la URL:

http://www.visionofbritain.org.uk/unit/10061325/cube/TOT_POP

GEO, (2004). Perspectivas del Medio Ambiente para la Argentina. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS), Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación. Buenos Aires, Argentina.

Gibbs HK, Ruesch AS, Achard F, Clayton MK, Holmgren P, Ramankutty N, Foley JA, (2010). Tropical forests were the primary sources of new agricultural land in the 1980s and 1990s. *Proc Nat Acad Sci* 107(38): 16732-16737.

Greenpeace, (2006). Devorando el Amazonia. Greenpeace Internacional. Amsterdam, Holanda.

Nepstad DC, Stickler CM, Soares-Filho B, Merry F, (2008). Interactions among Amazon land use, forests and

climate: prospects for a near-term forest tipping point. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 363(1498): 1737-1746.

Greenpeace, (2009). *Amazon Cattle footprint, Mato Grosso: State of Destruction*. Greenpeace Brazil. Sao Paul, Brazil.

Hansen MC, Potapov PV, Moore R, Hancher M, Turubanova SA, Tyukavina A, Thau D, Stehman SV, Goetz SJ, Loveland TR, Kommareddy A, Egorov A, Chini L, Justice CO, Townshend RG, (2013). High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. *Science* 342(6160): 850-853.

Homer JB, Sloan AP, (1982). Theories of the Industrial Revolution: A Feedback Perspective. *Dinamica* 1982; 8, Part I Summer.

INDEC, (1988–2002). *Censo Nacional Agropecuario*. Provincia Santiago del Estero. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC), Secretaria de Planificación, Presidencia de la Nación, Republica Argentina.

InfoLeg, (2007). *Ley Nacional 26.331 de “Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos”*. Información Legislativa (InfoLeg), Centro de Documentación e Información (CDI), Ministerio de Economía y Finanzas Públicas (MECON). Buenos Aires, Argentina.

Goldewijk CGM, Battjes JJ, (1997). *HYDE, version 1.1*. National Institute of Public Health and the Environment (RIVM). Bilthoven, Netherlands.

Kreis S, (2001). *The Origins of the Industrial Revolution*

in England, Lecture 17. The History Guide [en línea]. Agosto 2011. [Fecha de consulta 29 de diciembre de 2013]. Disponible en la URL:

<http://www.historyguide.org/intellect/lecture17a.html>

Maarten Dros J, (2004). Managing the soy boom: Two scenarios of soy production expansion in South America. AIDEnvironment. Amsterdam, Neatherlands.

Margulis S, (2004). Causes of Deforestation of the Brazilian Amazon; Working paper no 22. World Bank. Washington D.C., United States.

May PH, Millikan B, Gebara MF, (2010). The context of REDD+ in Brazil: Drivers, agents, and institutions. Center for International Forestry Research (CIFOR). Bogor, Indonesia.

Merenson C, (2011). ¿Agricultura sostenible o Síndrome “Pamphúmedo”? Los Verdes Blog [en línea]. Septiembre de 2011. [Fecha de consulta 4 de enero de 2013]. Disponible en la URL: <http://losverdes.org.ar/blog/?p=623>

Moglia G, Gimenez AM, (1998). Rasgos anatómicos característicos del hidrosistema de las principales especies arbóreas de la región chaqueña argentina. Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales 7: 53-71.

Morello J, Mateucci SD, (2000). Singularidades territoriales y problemas ambientales de un país asimétrico y terminal. Realidad Económica [en línea]. Enero 2000. [Fecha de consulta 4 de enero de 2013]. Disponible en la URL: <http://www.iade.org.ar/modules/noticias/article.php?storyid=648>

Morin J, (2008). Brazilian Ministry of Agriculture's Ten-Year Projections; GAIN report BR8636. USDA Foreign Agricultural Service. Washington D.C., USA.

Morton DC, DeFries RS, Shimabukuro YE, Anderson LO, Arai E, del Bon Espirito-Santo F, Freitas R, Morissette J, (2006). Cropland expansion changes deforestation dynamics in the southern Brazilian Amazon. *Proc Nat Acad Sci* 103(39): 14637-14641.

Nierenberg D, (2003). Meat Production and Consumption Grow. *Vital Signs* 2003: 30-32.

PEA, (2013). Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Presidencia de la Nación. Buenos Aires, Argentina.

SFA, (2008). Deforestation. *The Dictionary of Forestry*, Society of American Foresters [en línea]. Julio 2008. [Fecha de consulta 29 de diciembre de 2013]. Disponible en la URL: <http://dictionaryofforestry.org/dict/term/deforestation>

Soares-Filho BS, Nepstad DC, Curran LM, Cerqueira GC, Garcia RA, Ramos CA, Voll E, McDonald A, Lefebvre P, Schlesinger P, (2006). Modelling conservation in the Amazon basin. *Nature* 440: 520-523.

Speedy AW, (2003). Global Production and Consumption of Animal Source Foods. *J Nutr* 133(11): 4048-4053.

Swift MJ, Andren O, Brussaard L, Briones M, Couteaux MM, Ekschmitt K, Kjoller A, Loiseau P, Smith P, (1998). Global change, soil biodiversity, and nitrogen cycling in terrestrial ecosystems: three case studies. *Global Change Biology* 4(7):

729-743.

TNC/FVSA/DeSdel Chaco/WCS, (2005). Evaluación Ecorregional del Gran Chaco Americano. The Nature Conservancy (TNC), Fundación Vida Silvestre Argentina (FVSA), Fundación para el Desarrollo Sustentable del Chaco (DeSdel Chaco) y Wildlife Conservation Society Bolivia (WCS). Fundación Vida Silvestre Argentina. Buenos Aires, Argentina.

UMSEF, (2002). Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos. Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal (UMSEF), Dirección de Bosques de la Nación, Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Buenos Aires, Argentina.

UMSEF, (2012). Monitoreo de la Superficie de Bosque Nativo de la República Argentina : Período 2006-2011. Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal (UMSEF), Dirección de Bosques de la Nación, Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Buenos Aires, Argentina.

UN, (1999). The World at Six Billions. Population Division. United Nations (UN). New York, USA.

UNCC, (2013). REDD+ and Desertification. Thematic Factsheets series No.7. United Nations Convention to Combat Desertification (UNCC). Bonn, Germany.

Viano L, (2013). Uno de los peores desmontes en 4 años. Ciudadanos, La Voz del Interior [en línea]. Febrero 2014. [Fecha de consulta 9 de enero de 2014]. Disponible en la URL: <http://www.lavoz.com.ar/ciudadanos/uno-de-los-peores-desmontes-en-4-anos>

Wassenaar T, Gerber P, Verburg PH, Rosales M, Ibrahim

M, Steinfeld H, (2007). Projecting land use changes in the Neotropics: The geography of pasture expansion into forest. *Glob Env Change* 17: 86-104.

Williams M, (2000). Dark ages and dark areas: global deforestation in the deep past. *Journal of Historical Geography* 28-46.

Williams M, (2002). *Deforesting the earth: from prehistory to global crisis*. Chicago, USA, University of Chicago Press.

World Meters, (2013). *World Population: Past, Present and Future* [en línea]. 2013. [Fecha de consulta 29 de diciembre de 2013]. Disponible en la URL:

<http://www.worldometers.info/world-population/#pastfuture>

WWF/ZSL/GFN, (2010). *Living planet report 2010: biodiversity, biocapacity and development*. World Wildlife Fund/Zoological Society of London/Global Footprint Network. Gland, Switzerland.

Zak MR, Cabido M, Hodgson JG, (2004). Do subtropical seasonal forests in the Gran Chaco, Argentina, have a future? *Biological Conservation* 120: 589-598.

Agua

Allan JA, (1993). Fortunately there are substitutes for water otherwise our hydro-political futures would be impossible. *Priorities for water resources allocation and management*, ODA, London, pp. 13-26.

Arienza M, Carsen Pittaluga AE, Gómez MA, Marschoff

CM, (2011). Agua: Panorama general en la Argentina. Green Cross Argentina. Buenos Aires, Argentina.

Arnell NW, (2004). Climate change and global water resources: SRES emissions and socio-economic scenarios. *Glob Environ Chang* 14(1): 31-52.

Ercin AE, Hoekstra AY, (2014). Water footprint scenarios for 2050: A global analysis. *Environ Int* 64: 71-82.

Falkenmark M, Molden D, (2008). Wake up to realities of river basin closure. *International Journal of Water Resources Development* 24: 201-215.

FAO, (1997). Water Resources of the Near-East Region: a Review. Food and Agriculture of the United Nations (FAO). Rome, Italy.

FAO, (2011). The state of the world's land and water resources for food and agriculture (SOLAW) - Managing systems at risk. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Rome, Italy and Earthscan, London, UK.

Frenken K, Gillet V, (2012). Irrigation water requirement and water withdrawal by country. AQUASTATS, Land and Water Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Rome, Italy.

Fung F, Lopez A, New M, (2011). Water availability in +2 °C and +4 °C worlds. *Philos Trans R Soc Lond A* 369(1934): 99-116.

Gerten D, Schaphoffa S, Haberlandt U, Lucht W, Sitch S, (2004). Terrestrial vegetation and water balance: hydrological evaluation of a dynamic global vegetation model.

Journal of Hydrology 286: 249-270.

Hoekstra AY, (2003). Virtual Water: An introduction. Value of Water Research Report Series No. 12, Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade. Delft, Netherlands.

Hoekstra AY, Chapagain AK, Aldaya MM, Mekonnen MM. The water footprint assessment manual: Setting the global standard. London, UK and Washington D.C., USA: Earthscan. 2011. ISBN: 978-1-84971-279-8.

Hoekstra, AY, Hung PQ, (2002). Virtual water trade: A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade. Value of Water Research Report Series No.11, IHE, Delft, Netherlands.

Hutson SS, Barber NL, Kenny JF, Linsey KS, Lumia DS, Maupin MA, (2004). Estimated use of water in the United States in 2000. US Geological Survey Circular 1268, p. 46.

IWMI, (2007). Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture. London: Earthscan and Colombo: International Water Management Institute.

IWMI/SIWI, (2005). Water - More nutrition per drop. International Water Management Institute (IWMI) and the Stockholm International Water Institute (SIWI). Stockholm, Sweden.

Mekonnen MM, Hoekstra AY, (2012). A global assessment of the water footprint of farm animal products. Ecosystems 15(3): 401-415.

Milly PCD, Dunne KA, Vecchia AV, (2005). Global pattern of trends in streamflow and water availability in a changing climate. *Nature* 438(7066): 347-350.

Nuwer R, (2011). Not All Rivers Reach the Sea. *The New York Times* [en línea]. Noviembre de 2011. [Fecha de consulta de 11 de enero de 2014]. Disponible en la URL: http://green.blogs.nytimes.com/2011/11/17/all-rivers-do-not-run-to-the-sea/?_php=true&_type=blogs&_r=0

OECD, (2012). Environmental outlook to 2050: The Consequences of Inaction. Highlights. Organization for Economic Co-operation and Development (OECD).

Renault D, Wallender WW, (2000). Nutritional Water Productivity and Diets. *Agricultural Water Management* 45: 275-296.

SIWI, (2012). Feeding a Thirsty World - Challenges and Opportunities for a Water and Food Secure Future. Report Nr. 31. Stockholm International Water Institute (S IWI). Stockholm, Sweden.

Unión Europea, (2011). El agua es la vida: La directiva marco sobre aguas contribuye a proteger los recursos de Europa. Unión Europea. Bélgica.

USGS, (2013). The water cycle. United States Geological Survey, U.S. Department of the Interior [en línea]. Noviembre 2013. [Fecha de consulta el 12 de enero de 2014]. Disponible en la URL:

<http://ga.water.usgs.gov/edu/watercycle.html>

Vanham D, Hoekstra AY, Bidoglio G, (2013). Potential

water saving through changes in European diets. *Environ Int* 61: 45-56.

WWAP, (2012). The United Nations World Water Development Report 4: Managing Water under Uncertainty and Risk. World Water Assessment Programme (WWAP), UNESCO. Paris, France.

Contaminación del agua y degradación de las cuencas hídricas

Barrow CJ, (1998). River Basin Development Planning and Management: A Critical Review. *World Development* 26(1): 171-186.

Belsky AJ, Blumenthal DM, (1997). Effects of Livestock Grazing on Stand Dynamics and Soils in Upland Forests of the Interior West. *Conservation Biology* 11(2): 315-327.

Belsky AJ, Matzke A, Uselman S, (1999). Survey of livestock influences on stream and riparian ecosystems in the western United States. *Journal of Soil and Water Conservation* 54: 419-431 .

Brauman KA, Daily GC, Duarte TK, Mooney HA, (2007). The Nature and Value of Ecosystem Services: An Overview Highlighting Hydrologic Services. *Annu Rev Environ Resour* 32: 67-98.

Cabido M, Antón A, Cabrera M, Cingolani A, Di Tada I, Enrico L, Funes G, Haro G, Polop J, Renison D, Rodríguez V, Roqué Garzón J, Rosacher C, Zak M, (2003). Línea de base y programa de monitoreo de la biodiversidad del Parque Nacional

Quebrada del Condorito y la Reserva Hídrica Provincial Pampa de Achala. Administración de Parques Nacionales. Córdoba, Argentina.

Chagas CI, Morettón J, Santanatoglia OJ, Paz M, Muzio H, De Servi M, Castiglioni M, (2006). Indicadores de contaminación biológica asociados a la erosión hídrica en una cuenca de Pampa Ondulada, Argentina. *Cienc suelo* 24 (1).

Chislock MF, Doster E, Zitomer RA, Wilson AE, (2013). Eutrophication: Causes, Consequences, and Controls in Aquatic Ecosystems. *Nature Education Knowledge* 4(4): 10

Cingolani AM, Cabido M, Renison D, Solís-Neffa V, (2003). Combined effects of environment and grazing on vegetation structure in Argentine granite grasslands. *Journal of Vegetation Science* 14: 223-232.

Cingolani AM, Falczuck V, (2003). Elaboración de un plan de manejo integrado del Parque Nacional Quebrada del Condorito y la Reserva Hídrica Provincial de Achala. 4o Informe de Consultoría. Administración de Parques Nacionales. Córdoba, Argentina.

Cingolani AM, Noy-Meir I, Renison D, Cabido M, (2008). La ganadería extensiva, ¿es compatible con la conservación de la biodiversidad y de los suelos? *Ecología Austral* 18: 253-271.

CONICET, (2012). Chubut: analizan el impacto del pastoreo ovino en la Patagonia. CONICET Noticias [en línea]. Noviembre 2012. [Fecha de consulta 14 de enero del 2014]. Disponible en la URL:
<http://www.conicet.gov.ar/chubut-analizan-el-impacto-del-pastor>

eo-ovino-en-la-patagonia/

Diaz JR, Rosenberg R, (2008). Spreading Dead Zones and Consequences for Marine Ecosystems. *Science* 321: 926.

EPA, (2004). Risk Assessment Evaluation for Concentrated Animal Feeding Operations. National Risk Management Research Laboratory (NRMRL), U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Cincinnati, United States.

GBA, (2009). Decreto reglamentario de la ley 5965, ecología efluentes gaseosos: reglamentación. Generadores de emisiones gaseosas-medioambiente-atmosfera; y Decreto reglamentario de la ley 5965, protección a las fuentes de provisión y a los cursos y cuerpos receptores de agua y a la atmósfera. Gobierno de Buenos Aires, Argentina. Pp: 2.

Gerber P, Menzi H, (2006). Nitrogen losses from intensive livestock farming systems in Southeast Asia: A review of current trends and mitigation options. *International Congress Series* 1293: 253-261.

Giorgis MA, Cingolani AM, Teich I, Renison D, Hensen I, (2010). Do *Polylepis australis* trees tolerate herbivory? Seasonal patterns of shoot growth and its consumption by livestock. *Plant Ecol* 207: 307-319.

Gorse JE, Steeds DR, (1987). Desertification in the Sahelian and Sudanian zones in West Africa. World Bank technical paper; no WTP 61. Washington DC, USA: The World Bank.

Heil L, (2013). Comunidades de Aves de las Sierras

Grandes de Córdoba. Erosión, fragmentación y heterogeneidad: Incidencia antrópico-ambiental (Tesis doctoral). Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Hudson TD, (2008). Livestock Management and Water Quality . Washington States University Extension and U.S. Department of Agriculture. Washington DC, United States.

INA, (2004). Inundaciones repentinas en las Sierras de Córdoba. Primeras Jornadas de debate sobre riesgo hídrico, inundaciones y catástrofes. Instituto Nacional de Agua (INA), Instituto Argentino de Recursos Hídrico (IARH), Centro Argentino de Ingenieros (CAI). Buenos Aires, Argentina.

Jameson J, Ramsay PM, (2007). Changes in high-altitude *Polylepis* forest cover and quality in the Cordillera de Vilcanota, Peru, 1956-2005. *Biological Conservation* 138: 38-46.

Lunt ID, Eldridge DI, Morgan JW, Bradd Witt G, (2007). A framework to predict the effects of livestock grazing and grazing exclusion on conservation values in natural ecosystems in Australia. *Aust J Bot* 55: 401-415.

Marcora PI, Renison D, País-Bosch AI, Cabido MR, Tecco PA, (2013). The effect of altitude and grazing on seedling establishment of woody species in central Argentina. *Forest Ecology and Management* 291: 300-307.

Marshall BM, Levy SB, (2011). Food Animals and Antimicrobials: Impacts on Human Health. *Clin Microbiol Rev* 24(4): 718-733.

Mwendera EJ, Saleem MAM, Dibabe A, (1997). The effect of livestock grazing on surface runoff and soil erosion from

sloping pasture lands in the Ethiopian highlands. *Aust J Exp Agr* 37: 421- 430.

NOAA, (2011). NOAA-supported scientists find large dead zone in Gulf of Mexico. NOAA News (National Oceanic and Atmospheric Administration) [en línea]. Agosto 2011. [Fecha de consulta 14 de enero del 2014]. Disponible en la URL: http://www.noaanews.noaa.gov/stories2011/20110804_deadzone.html

Nosetti L, Herrero MA, Pol M, Maldonado May V, Iramain S, Flores M, (2002). Cuantificación y caracterización de agua y efluentes en establecimientos lecheros, parte I. Demanda de agua y manejo de fuentes. *Revista Investigación Veterinaria (INVET FCVet. UBA)* 4(1): 7-43.

NRDC, (2013a). Facts about Pollution from Livestock Farms. Natural Resource Defense Council [en línea]. Febrero 2013. [Fecha de consulta 13 enero del 2014]. Disponible en la URL: <http://www.nrdc.org/water/pollution/ffarms.asp>

NRDC, (2013b). Pollution from Giant Livestock Farms Threatens Public Health. Natural Resource Defense Council [en línea]. Febrero 2013. [Fecha de consulta 13 enero del 2014]. Disponible en la URL: <http://www.nrdc.org/water/pollution/nspills.asp>

NYT, (1995). Huge Spill of Hog Waste Fuels an Old Debate in North Carolina. *The New York Times* [en línea]. Junio 1995. [Fecha de consulta 13 enero del 2014]. Disponible en la URL: <http://www.nytimes.com/1995/06/25/us/huge-spill-of-hog-waste-f>

uels-an-old-debate-in-north-carolina.html

Pinos-Rodríguez JM, García-López JC, Peña-Avelino Y, Rendón-Huerta JA, González-González C, Tristán-Patiño F, (2012). Impactos y regulaciones ambientales del estiércol generado por los sistemas ganaderos de algunos países de América. *Agrociencia* 46: 359-370.

Renison D, Cingolani AM, (1998). Experiencias en germinación y reproducción vegetativa aplicadas a la reforestación con *Polylepis australis* (Rosaceae) en las Sierras Grandes de Córdoba, Argentina. *Agriscientia* 15: 47-53.

Renison D, Hensen I, Cingolani AM, (2004). Anthropogenic soil degradation affects seed viability in *Polylepis australis* mountain forests of Central Argentina. *Forest Ecology and Management* 196: 327-333.

Renison D, Hensen I, Suarez R, Cingolani A, (2006). Cover and growth habit of *Polylepis* woodlands and shrublands in the mountains of Central Argentina: human or environmental influence? *J Biogeogr* 33: 876-887.

Robledo G, Urcelay C, Rajchenberg M, (2003). New species causing decay on living *Polylepis australis* in Córdoba, central Argentina. *Mycologia* 95(2): 347-353.

Sardia GM, Floresb M, Herreroa MA, (2012). Percepción ambiental de productores agropecuarios y docentes rurales del partido de Arrecifes, Buenos Aires, Argentina. *AUGMDOMUS* 4: 25-41.

Science, (2013). FDA Moves to Reduce Antibiotics in Livestock. *Science News* [en línea]. Diciembre 2013. [Fecha de

consulta 14 enero del 2014]. Disponible en la URL: <http://news.sciencemag.org/health/2013/12/fda-moves-reduce-antibiotics-livestock>

SJR, (2011). Illinois hog farm will pay fines over manure spill. The State Journal Register [en línea]. Diciembre 2011. [Fecha de consulta 13 enero del 2014]. Disponible en la URL: <http://www.sj-r.com/x2105828791/Illinois-hog-farm-will-pay-fines-over-manure-spill>

Suarez ML, Renison D, Marcora PI, Hensen I, (2008). Age-size-habitat relationships for *Polylepis australis*: dealing with endangered forest ecosystems. *Biodivers Conser* 17: 2617-2625.

Sullivan C, ClimateWire, (2013). Can Livestock Grazing Stop Desertification?. *Scientific American* [en línea]. Marzo 2013. [Fecha de consulta el 17 de enero del 2014]. Disponible en la URL: <http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=can-livestock-grazing-stop-desertification>

USFWS, (2009). Impacts of Grazing. National Wildlife Refuge System, U.S. Fish & Wildlife Service [en línea]. Febrero 2009. [Fecha de consulta 17 enero del 2014]. Disponible en la URL: <http://www.fws.gov/invasives/stafftrainingmodule/methods/grazing/impacts.html>

Cambio climático y calentamiento global

BBC, (2010). Q&A: Professor Phil Jones. BBC [en línea].

Febrero 2010. [Fecha de consulta 21 de febrero de 2014].
Disponible en la URL:

<http://news.bbc.co.uk/2/hi/8511670.stm>

Barclay JMG, (2012). Meat, a damaging extravagance: a response to Grumett and Gorringe. *The Expository Times* 123(2): 70-73.

Black R, (2010). UN body to look at meat and climate link. *BBC* [en línea]. Marzo 2010. [Fecha de consulta 21 de febrero de 2014]. Disponible en la URL:

<http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/8583308.stm>

Campitelli E, (2011). El Sol no tiene la culpa del calentamiento global. *De Legos a Logos* [en línea]. Enero 2011. [Fecha de consulta 21 de febrero de 2014]. Disponible la URL:
<http://www.legosalogos.com.ar/2011/01/el-sol-no-tiene-la-culpa-del.html>

Carlsson-Kanyama A, Gonzalez A, (2009). Potential contributions of food consumption patterns to climate change. *Am J Clin Nutr* 89(suppl): 1704S-179S.

Chang S, (2009). UCLA goes green. *Los Angeles Times* [en línea]. Abril 2009. [Fecha de consulta 21 de febrero de 2014]. Disponible en la URL:

<http://latimesblogs.latimes.com/greenspace/2009/04/ucla-takes-collective-green-action-.html>

Cook J, (2010). The Scientific Guide to Global Warming Skepticism. *Skeptical Science* [en línea]. Diciembre 2010. [Fecha de consulta 20 de febrero de 2014]. Disponible en la URL:

http://www.skepticalscience.com/docs/Guide_to_Skepticism.pdf

Cook J, Nuccitelli D, Green SA, Richardson M, Winkler B, Painting R, Way R, Jacobs P, Skuce A, (2013). Quantifying the consensus on anthropogenic global warming in the scientific literature. *Environ Res Lett* 8: 024024.

EPA, (2014). Overview of Greenhouse Gases. United States Environmental Protection Agency [en línea]. Enero 2014. [Fecha de consulta 21 de febrero de 2014]. Disponible en la URL:

<http://www.epa.gov/climatechange/ghgemissions/gases.html>

Fiala, N. (2008). Meeting the Demand: An Estimation of Potential Future Greenhouse Gas Emissions from Meat Production. *Ecological Economics* 67: 412-419.

Gerber PJ, Steinfeld H, Henderson B, Mottet A, Opio C, Dijkman J, Faluccci A, Tempio G, (2013). Tackling climate change through livestock - A global assessment of emissions and mitigation opportunities. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Rome, Italy.

Gill M, Smith P, Wilkinson JM, (2010). Mitigating climate change: the role of domestic livestock. *Animal* 4: 323-333.

Hansen J, Fung I, Lacis A, Rind D, Lebedeff S, Ruedy R, Russell G, Stone P, (1988). Global climate changes as forecast by Goddard Institute for Space Studies three-dimensional model. *J Geophys Res* 93: 9341-9364.

Hansen J, Sato M, Ruedy R, Lo K, Lea DW, Medina-Elizade M, (2006). Global temperature change. *PNAS* 103: 14288-14293.

Hedenus F, Wirsenius S, Johansson DJA, (2014). The importance of reduced meat and dairy consumption for meeting stringent climate change targets. *Climatic Change* 124:79-91.

IPCC, (2007). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, USA.

IPCC, (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, USA.

JSAS, (2010). Joint science academies' statement: Global response to climate change. [Fecha de consulta 21 de febrero de 2014]. Disponible en la URL:

<http://nationalacademies.org/onpi/06072005.pdf>

NASA. Climate change: How do we know? National Aeronautics and Space Administration [en línea]. [Fecha de consulta 20 de febrero de 2014]. Disponible en la URL: <http://climate.nasa.gov/evidence>

Nellemann C, MacDevette M, Manders T, Eickhout B, Svihus B, Prins AG, Kaltenborn BP, (2009). The environmental food crisis - The environment's role in averting future food crises. A UNEP rapid response assessment. United Nations Environment Programme, GRID-Arendal. Norway.

NOAA. Global Warming. National Oceanic and

Atmospheric Administration [en línea]. [Fecha de consulta 21 de febrero de 2014]. Disponible en la URL:

<http://www.ncdc.noaa.gov/monitoring-references/faq/global-warming.php>

Pitesky ME, Stackhouse KR, Mitloehner FM, (2009). Clearing the air: Livestock's contribution to climate change. *Advances in Agronomy*, 103: 2-40.

Place SE, Mitloehner FM, (2012). Beef production in balance: Considerations for life cycle analyses . *Meat Science* 92: 179-181.

Rahmstorf S, Cazenave A, Church JA, Hansen JE, Keeling RF, Parker DE, Somerville RCJ, (2007). Recent Climate Observations Compared to Projections. *Science* 316(5825): 709.

SAIC, (2006). Life Cycle Assessment: Principles and Practice. Scientific Applications International Corporation, National Risk Management Research Laboratory, U.S. Environmental Protection Agency. Ohio, USA.

Scarborough P, Appleby PN, Mizdrak A, Briggs ADM, Travis RC, Bradbury KE, Key TJ, (2014). Dietary greenhouse gas emissions of meat-eaters, fish-eaters, vegetarians and vegans in the UK. *Climatic Change* 125(2): 179-192.

Schurer AP, Tett SFB, Hegerl GC, (2014). Small influence of solar variability on climate over the past millennium. *Nature Geoscience* 7: 104-108.

Society of Chemical Industry, (2008). "Burpless" Grass Cuts Methane Gas From Cattle, May Help Reduce Global Warming. *ScienceDaily* [en línea]. Mayo 2008. [Fecha de

consulta 21 de febrero de 2014]. Disponible en la URL: www.sciencedaily.com/releases/2008/05/080506120859.htm

Stocker TF, (2013). The closing door of climate targets. *Science* 339(6117): 280-282.

UNEP, (2013). The Emissions Gap Report 2013. United Nations Environment Programme (UNEP). Nairobi, Kenya.

Stackhouse-Lawson KR, Rotz CA, Oltjen JW, Mitloehner FM, (2012). Carbon footprint and ammonia emissions of California beef production systems. *J Anim Sci* 90(12): 4641-4655.

UNFCCC, (1992). United Nations Framework Convention on Climate Change. United Nations (UN). New York, USA.

WCRP, (2012). Atmosphere, Oceans and Climate. World Climate Research Programme [en línea]. Diciembre 2012. [Fecha de consulta 20 de febrero de 2014]. Disponible en la URL: <http://www.wcrp-climate.org/oceanclim.shtml>

Williams DR, (2013). Earth Fact Sheet. National Space Science Data Center [en línea]. Julio 2013. [Fecha de consulta 20 de febrero de 2014]. Disponible en la URL: <http://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/factsheet/earthfact.html>

WMO, (2013). The global climate 2001–2010: A decade of climate extremes. Summary Report. World Meteorological Organization (WMO). Geneva, Switzerland.

World Bank, (2012). Turn down the heat. Why a 4 °C warmer world must be avoided. A report for the World Bank by the Potsdam Institute for Climate Impact Research and Climate Analytics. Washington, D.C., USA.

Capítulo 3: “Salud”

AAP, (2013). Vegetarian diets for children. American Academy of Pediatrics [en línea]. Agosto 2013. [Fecha de consulta 10 de febrero de 2014]. Disponible en la URL: <http://www.healthychildren.org/English/ages-stages/gradeschool/nutrition/pages/Vegetartian-Diet-for-Children.aspx>

ACS, (2010). Vegetarianism. American Cancer Society [en línea]. Mayo 2010. [Fecha de consulta 10 de febrero de 2014]. Disponible en la URL: <http://www.cancer.org/treatment/treatmentsandsideeffects/complementaryandalternativemedicine/dietandnutrition/vegetarianism>

AEDN, (2009). Postura de la Asociación Americana de Dietética: Dietas Vegetarianas. Asociación Española de Dietistas-Nutricionistas [en línea]. Noviembre 2009. [Fecha de consulta 9 de febrero de 2014]. Disponible en la URL: <http://www.grep-aedn.es/documentos/vegetariandiets.pdf>

AHA, (2013). Vegetarian Diets. American Hearth Association [en línea]. Enero 2013. [Fecha de consulta 13 de febrero de 2014]. Disponible en la URL: http://www.heart.org/HEARTORG/GettingHealthy/NutritionCenter/Vegetarian-Diets_UCM_306032_Article.jsp

Albert MJ, Mathan VI, Baker SJ, (1980). Vitamin B12 synthesis by human small intestinal bacteria. *Nature* 283(5749):

781-782.

Allen RH, Stabler SP, (2008). Identification and quantitation of cobalamin and cobalamin analogues in human feces. *Am J Clin Nutr* 87(5):1324-35.

Amit M, (2010). Vegetarian diets in children and adolescents. *Paediatr Child Health* 15(5): 303-308.

Appel LJ, (2009). ASH position paper: dietary approaches to lower blood pressure. *J Am Soc Hypertens* 3(5): 321-331.

Appel LJ, Moore TJ, Obarzanek E, Vollmer WM, Svetkey LP, Sacks FM, Bray GA, Vogt TM, Cutler JA, Windhauser MM, Lin PH, Karanja N, (1997). A clinical trial of the effects of dietary patterns on blood pressure. DASH Collaborative Research Group. *N Engl J Med* 336: 1117-1124.

Appleby PN, Allen NE, Key TJ, (2011). Diet, vegetarianism, and cataract risk. *Am J Clin Nutr* 93(5): 1128-1135.

Appleby PN, Davey GK, Key TJ, (2002). Hypertension and blood pressure among meat eaters, fish eaters, vegetarians and vegans in EPIC-Oxford. *Public Health Nutr* 5: 645-654.

Aslinia F, Mazza JJ, Yale SH, (2006). Megaloblastic Anemia and Other Causes of Macrocytosis. *Clin Med Res* 4(3): 236-241.

Aune D, Ursin G, Veierod MB, (2009). Meat consumption and the risk of type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Diabetologia* 52: 2277-2287.

Barnard ND, Cohen J, Jenkins DJ, Turner-McGrievy G, Gloede L, Jaster B, Seidl K, Green AA, Talpers S, (2006) A

low-fat vegan diet improves glycemic control and cardiovascular risk factors in a randomized clinical trial in individuals with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 29: 1777-1783.

Barnard ND, Katcher HI, Jenkins DJ, Cohen J, Turner-McGrievy G, (2009). Vegetarian and vegan diets in type 2 diabetes management. *Nutr Rev* 67(5): 255-263.

Barrett JF, Whittaker PG, Williams JG, Lind T, (1994). Absorption of non-haem iron from food during normal pregnancy. *BMJ* 309: 79-82 .

Beeson WL, Mills, PK, Phillips RL, Andress M, Fraser GE, (1989). Chronic disease among Seventh-day Adventists, a low-risk group. *Cancer* 64: 570-581.

Ben Q, Sun Y, Chai R, Qian A, Xu B, Yuan Y, (2013). Dietary Fiber Intake Reduces Risk for Colorectal Adenoma: A Meta-Analysis. *Gastroenterology* pii: S0016-5085(13) 01586-2.

Berkow SE, Barnard N, (2006). Vegetarian diets and weight status. *Nutr Rev* 64(4): 175-88.

Berkow SE, Barnard ND, (2005). Blood pressure regulation and vegetarian diets. *Nutr Rev* 63: 1-8.

Bernstein AM, Treyzon L, Li Z, (2007). Are high-protein, vegetable-based diets safe for kidney function? A review of the literature. *J Am Diet Assoc* 107(4): 644-650.

Bradley P, (2012). Diet composition and obesity. *The Lancet* 379(9821): 1100.

Burkert NT, Muckenhuber J, GroBschädl F, Rásky É, Freidl W, (2014). Nutrition and Health - The Association between Eating Behavior and Various Health Parameters: A

Matched Sample Study. PLoS ONE 9(2): e88278.

Burr ML, Butland BK, (1988). Heart disease in British vegetarians. *Am J Clin Nutr* 48(3 suppl): 830-832.

Chang-Claude J, Hermann S, Eilber U, Steindorf K, (2005). Lifestyle determinants and mortality in German vegetarians and health-conscious persons: results of a 21-year follow-up. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 14: 963-968.

Choi HK, Atkinson K, Karlson EW, Willett W, Curhan G, (2004). Purine-rich foods, dairy and protein intake, and the risk of gout in men. *N Engl J Med* 350: 1093-1103.

Cook JD, (1996). Adaptation in iron metabolism. *Am J Clin Nutr* 51: 301-308.

Craig WJ, Mangels AR, (2009). Position of the American Dietetic Association: vegetarian diets. *J Am Diet Assoc* 109(7): 1266-1282.

Cross AJ, Leitzmann MF, Gail MH, Hollenbeck AR, Schatzkin A, Sinha R, (2007). A prospective study of red and processed meat intake in relation to cancer risk. *PloS Med* 4: e325.

Davey GK, Spencer EA, Appleby PN, Allen NE, Knox KH, Key TJ, (2003). EPIC-Oxford: lifestyle characteristics and nutrient intakes in a cohort of 33883 meat-eaters and 31546 non meat-eaters in the UK. *Public Health Nutr* 6: 259-269.

Day L, (2013). Proteins from land plants - Potential resources for human nutrition and food security. *Trends in Food Science & Technology* 32: 25-42.

De Biase SG, Fernandes SF, Gianini RJ, Duarte JL, (2007).

Vegetarian diet and cholesterol and triglycerides levels. *Arq Bras Cardiol* 88: 35-39.

de Mello VD, Zelmanovitz T, Perassolo MS, Azevedo MJ, Gross JL, (2006). Withdrawal of red meat from the usual diet reduces albuminuria and improves serum fatty acid profile in type 2 diabetes patients with macroalbuminuria. *Am J Clin Nutr* 83: 1032-1038.

De Pergola G, Silvestris F, (2013). Obesity as a Major Risk Factor for Cancer. *J Obes* 2013: 291546.

Demetriou D, (2013). Japanese cuisine gets UNESCO heritage status. *The Telegraph* [en línea]. Diciembre 2013. [Fecha de consulta 9 de febrero de 2014]. Disponible en la URL: <http://www.telegraph.co.uk/news/worldnews/asia/japan/10496326/Japanese-cuisine-gets-UNESCO-heritage-statusj.html>

Dewell A, Weidner G, Sumner MD, Chi CS, Ornish D. A very-low-fat vegan diet increases intake of protective dietary factors and decreases intake of pathogenic dietary factors. *J Am Diet Assoc* 108: 347-356.

Dietitians of Canada, (2013). Vegetarian Diets. Dietitians of Canada [en línea]. 2013. [Fecha de consulta 9 de febrero de 2014]. Disponible en la URL: <http://www.dietitians.ca/Your-Health/Nutrition-A-Z/Vegetarian-Diets.aspx>

Dwyer JT, Mayer LD, Kandel RF, Mayer J, (1973). The new vegetarians. *J Am Diet Assoc* 62: 503-509.

Elkan AC, Sjöberg B, Kolsrud B, Ringertz B, Hafström I, Frostegård J, (2010). Gluten-free vegan diet induces decreased

LDL and oxidized LDL levels and raised atheroprotective natural antibodies against phosphorylcholine in patients with rheumatoid arthritis: a randomized study. *Arthritis Res Ther* 10: R34.

Fardet A, (2010). New hypotheses for the health protective mechanisms of whole-grain cereals: what is beyond fibre? *Nutr Res Rev* 23: 65-134.

Farmer B, Larson BT, Fulgoni VL 3rd, Rainville AJ, Liepa GU, (2011). A vegetarian dietary pattern as a nutrient-dense approach to weight management: an analysis of the national health and nutrition examination survey 1999-2004. *J Am Diet Assoc* 111(6): 819-827.

Ferrante D, Linetzky B, Konfino J, King A, Virgolini M, Laspiur S, (2011). Encuesta nacional de factores de riesgo 2009: Evolución de la epidemia de enfermedades crónicas no transmisibles en Argentina. Estudio de corte transversal. *Rev Argent Salud Pública* 2(6): 34-41.

Ferrante D, Virgolini M, (2007). Encuesta Nacional de Factores de Riesgo 2005: resultados principales. Prevalencia de factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares en la Argentina. *Rev Arg Cardiol* 75(1): 20-2.

Flegal KM, Kit BK, Orpana H, Graubard BI, (2013). Association of all-cause mortality with overweight and obesity using standard body mass index categories: a systematic review and meta-analysis. *JAMA* 309(1): 71-82.

Fletcher J, Frisvold D, Tefft N, (2013). Substitution Patterns Can Limit the Effects of Sugar Sweetened Beverage

Taxes on Obesity. *Prev Chronic Dis* 0:120195.

Fontoira L, (2013). Historia del asado argentino. *Diario Democracia* [en línea]. Abril 2013. [Fecha de consulta 9 de febrero de 2014]. Disponible en la URL:

<http://www.diariodemocracia.com/notas/2013/4/6/historia-asado-argentino-55298.asp>

Fraser GE, (1999). Associations between diet and cancer, ischemic heart disease, and all cause mortality in non-Hispanic white California Seventh-day Adventists. *Am J Clin Nutr* 70(3 suppl): 532S-538S.

Fraser GE, (2009). Vegetarian diets: what do we know of their effects on common chronic diseases? *Am J Clin Nutr* 89(5): 1607S-1612S.

Fung TT, Schulze M, Manson JE, Willett WC, Hu FB, (2004). Dietary patterns, meat intake, and the risk of type 2 diabetes in women. *Arch Intern Med* 164: 2235-2240.

Gaesser GA, (2007). Carbohydrate quantity and quality in relation to body mass index. *J Am Diet Assoc* 107: 1768-1780.

Garcia G, Sunil TS, Hinojosa P, (2012). The Fast Food and Obesity Link: Consumption Patterns and Severity of Obesity. *Obes Surg* 22: 810-818.

Garton L, (2011). Vegetarian diets - Keeping a healthy balance. *The British Dietetic Association* [en línea]. Agosto 2011. [Fecha de consulta 9 de febrero de 2014]. Disponible en la URL:

<http://www.bda.uk.com/foodfacts/vegetarianfoodfacts.pdf>

Genkinger JM, Koushik A, (2007). Meat Consumption and

Cancer Risk. *PLoS Med* 4(12): e345.

Gilting AM, Crowe FL, Lloyd-Wright Z, Appleby PN, Allen NE, Key TJ, (2010). Serum concentrations of vitamin B12 and folate in British male omnivores, vegetarians and vegans: results from a cross-sectional analysis of the EPIC-Oxford cohort study. *Eur J Clin Nutr* 64: 933-939.

Gofrit ON, Shemer J, Leibovici D, Modan B, Shapira SC, (2000). Quaternary prevention: a new look at an old challenge. *Isr Med Assoc J* 2: 498-500.

González-Vallinas M, González-Castejón M, Rodríguez-Casado A, Ramírez de Molina A, (2013). Dietary phytochemicals in cancer prevention and therapy: a complementary approach with promising perspectives. *Nutr Rev* 71(9): 585-599.

Gullett NP, Ruhul Amin AR, Bayraktar S, (2010). Cancer prevention with natural compounds. *Semin Oncol* 37: 258-281.

Haddad EH, Berk LS, Kettering JD, Hubbard RW, Peters WR, (1999). Dietary intake and biochemical, hematologic and immune status of vegans compared with nonvegetarians. *Am J Clin Nutr* 70(3): 586-593.

Hallberg L, (1981). Bioavailability of dietary iron in man. *Annu Rev Nutr* 1: 123-147.

Hardinge MG, Crooks H, (1963). Non-flesh dietaries, II: scientific literature. *J Am Diet Assoc* 43: 550-558.

Hardinge MG, Crooks H, Stare FJ, (1962). Nutritional studies of vegetarians: IV. Dietary fatty acids and serum cholesterol levels. *Am J Clin Nutr* 10: 516-54.

Hardinge MG, Stare FJ, (1954a). Nutritional studies of vegetarians: I. Nutritional, physical, and laboratory studies. *J Clin Nutr* 2: 73-82.

Hardinge MG, Stare FJ, (1954b). Nutritional studies of vegetarians: II. Dietary and serum levels of cholesterol. *J Clin Nutr* 2: 83-8.

Havala S, Dwyer J, (1993). Position of the American Dietetic Association: vegetarian diets. *J Am Diet Assoc* 93(11): 1317-1319.

Hensrud DD, (2000). *Clinical Preventive Medicine in Primary Care: Background and Practice: 1. Rationale and Current Preventive Practices*. *Mayo Clinic Proceedings* 75(2): 165-172.

Herrmann W, Schorr H, Purschwitz K, Rassoul F, Richter V, (2001). Total homocysteine, vitamin B12 and total antioxidant status in vegetarians *Clin Chem* 47: 1094-1101.

Hong S, Cai Q, Chen D, Zhu W, Huang W, Li Z, (2012). Abdominal obesity and the risk of colorectal adenoma: a meta-analysis of observational studies. *Eur J Cancer Prev* 21(6): 523-531.

Huang T, Yang B, Zheng J, Li G, Wahlqvist ML, Li D, (2012). Cardiovascular disease mortality and cancer incidence in vegetarians: a meta-analysis and systematic review. *Ann Nutr Metab* 60(4): 233-240.

Humes DJ, West J, (2011). Diet and risk of diverticular disease. *BMJ* 343: d4115.

Hunt JR, (2003). Bioavailability of iron, zinc, and other

trace minerals from vegetarian diets. *Am J Clin Nutr* 78(3): 633S-639S.

Hunt JR, Roughead ZK, (2000). Adaptation of iron absorption in men consuming diets with high or low iron bioavailability. *Am J Clin Nutr* 71: 94-102.

Jiang R, Manson JE, Meigs JB, Ma J, Rifai N, Hu FB, (2004). Body iron stores in relation to risk of type 2 diabetes in apparently healthy women. *JAMA* 291: 711-717.

Key T, Davey G, (1996). Prevalence of obesity is low in people who do not eat meat. *BMJ* 313: 816-817 (letter).

Key TJ, Appleby PN, Spencer EA, Travis RC, Roddam AW, Allen NE, (2009). Mortality in British vegetarians: results from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC-Oxford). *Am J Clin Nutr* 89: 1613S-1619S.

Key TJ, Fraser GE, Thorogood M, Appleby PN, Beral V, Reeves G, Burr ML, Chang-Claude J, Frentzel-Beyme R, Kuzma JW, Mann J, McPherson K, (1999). Mortality in vegetarians and nonvegetarians: Detailed findings from a collaborative analysis of 5 prospective studies. *Am J Clin Nutr* 70(suppl): 516S-524S.

Kuhn TS, (1962). *The structure of scientific revolutions*. Chicago: University of Chicago Press.

Lagiou P, Talamini R, Samoli E, Lagiou A, Ahrens W, Pohlabein H, Benhamou S, Bouchardy C, Slamova A, Schejbalova M, Merletti F, Richiardi L, Kjaerheim K, Agudo A, Castellsague X, Macfarlane TV, Macfarlane GJ, Biggs AM, Barzan L, Canova C, Simonato L, Lowry RJ, Conway DI, McKinney PA, Znaor A, McCartan BE, Healy CM, Marron M,

Hashibe M, Brennan P, (2009). Diet and upper-aerodigestive tract cancer in Europe: the ARCAGE study. *Int J Cancer* 124: 2671-2676.

Lam TK, Cross AJ, Consonni D, Randi G, Bagnardi V, Bertazzi PA, Caporaso NE, Sinha R, Subar AF, Landi MT, (2009). Intakes of red meat, processed meat, and meat mutagens increase lung cancer risk. *Cancer Res* 69: 932-939.

Law MR, Wald NJ, Wu T, (1994). Systematic underestimation of association between serum cholesterol concentration and ischaemic heart disease in observational studies: data from the BUPA study. *BMJ* 308: 363-366.

Liu RH, (2013). Dietary bioactive compounds and their health implications. *J Food Sci* 78 Suppl 1: A18-25.

Luan de C, Li H, Li SJ, Zhao Z, Li X, Liu ZM, (2008). Body iron stores and dietary iron intake in relation to diabetes in adults in north China. *Diabetes Care* 31: 285-286.

MacLean WC, Graham GG, (1980). Vegetarianism in children. *Am J Dis Child* 134: 513-519.

Manach C, Scalbert A, Morand C, Rémésy C, Jiménez L, (2004). Polyphenols: food sources and bioavailability. *Am J Clin Nutr* 79(5): 727-747.

Margetts BM, Beilin LJ, Vandongen R, Armstrong BK, (1986). Vegetarian diet in mild hypertension: a randomised controlled trial. *Br Med J (Clin Res Ed)* 293: 1468-1471.

Martínez JA, Cordero P, Campión J, Milagro FI, (2012). Interplay of early-life nutritional programming on obesity, inflammation and epigenetic outcomes. *Proc Nutr Soc* 71(2):

276-83.

Mattes RD, (2008). The energetics of nut consumption. *Asia Pac J Clin Nutr* 17(1): 337-339.

Messina VK, Burke KI, (1997). Position of the American Dietetic Association: vegetarian diets. *J Am Diet Assoc* 11: 1317-1321.

Micha R, Michas G, Mozaffarian D, (2012). Unprocessed Red and Processed Meats and Risk of Coronary Artery Disease and Type 2 Diabetes - An Updated Review of the Evidence. *Curr Atheroscler Rep* 14(6): 515-524.

MinSN, (2006). Primera Encuesta Nacional de Factores de Riesgo. Informe de resultados. Ministerio de Salud de la Nación. Primera edición. Buenos Aires. ISBN 950-38-0039-0 [Fecha de consulta: 14 de enero de 2014]. Disponible en la URL:

<http://msal.gov.ar/htm/site/enfr/resultados.asp>

Moe SM, Zidehsarai MP, Chambers MA, Jackman LA, Radcliffe JS, Trevino LL, Donahue SE, Asplin JR, (2011). Vegetarian Compared with Meat Dietary Protein Source and Phosphorus Homeostasis in Chronic Kidney Disease. *Clin J Am Soc Nephrol* 6(2): 257-264.

Nair P, Mayberry JF, (1994). Vegetarianism, dietary fibre and gastro-intestinal disease. *Dig Dis* 12: 177-185.

NHS, (2012). Cardiovascular disease - Risk factors. National Health Service [en línea]. Julio 2012. [Fecha de consulta 14 de febrero de 2014]. Disponible en la URL:

<http://www.nhs.uk/Conditions/cardiovascular-disease/Pages/Ris>

k-factors.aspx

NIH, (2011). Proteína en la dieta. Biblioteca Nacional de Medicina de EEUU, Institutos Nacionales de Salud [en línea]. Mayo 2011. [Fecha de consulta 10 de febrero de 2014]. Disponible en la URL:

<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/002467.htm>

NIH, (2013). Hierro en la dieta. Biblioteca Nacional de Medicina de EEUU, Institutos Nacionales de Salud [en línea]. Febrero 2013. [Fecha de consulta 10 de febrero de 2014]. Disponible en la URL:

<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/002422.htm>

O'Keefe SJ, (2008). Nutrition and colonic health: the critical role of the microbiota. *Curr Opin Gastroenterol* 24(1): 51-58.

Obersby D, Chappell DC, Dunnett A, Tsiami AA, (2013). Plasma total homocysteine status of vegetarians compared with omnivores: a systematic review and meta-analysis. *Br J Nutr* 109(5): 785-794.

Orlich MJ, Singh PN, Sabaté J, Jaceldo-Siegl K, Fan J, Knutsen S, Beeson WL, Fraser GE, (2013). Vegetarian dietary patterns and mortality in Adventist Health Study 2. *JAMA Intern Med* 173(13): 1230-1238.

Pan A, Sun Q, Bernstein AM, Schulze MB, Manson JE, Stampfer MJ, Willett WC, Hu FB, (2012). Red Meat Consumption and Mortality: Results from Two Prospective

Cohort Studies. *Arch Intern Med* 172(7): 555-563.

Pawlak R, Lester SE, Babatunde T, (2014). The prevalence of cobalamin deficiency among vegetarians assessed by serum vitamin B12: a review of literature. Doi: 10.1038/ejcn.2014.46.

Pawlak R, Parrott SJ, Raj S, Cullum-Dugan D, Lucus D, (2013). How prevalent is vitamin B(12) deficiency among vegetarians? *Nutr Rev* 71(2): 110-117.

Petterson BJ, Anousheh R, Fan J, Jaceldo-Siegl K, Fraser GE, (2011). Vegetarian diets and blood pressure among white subjects: results from the Adventist Health Study-2 (AHS-2). *Pub Health Nutr* 15(10): 1909-1916.

Phillips RL, Garfinkel L, Kuzma JW, Beeson WL, Lotz T, Brin B, (1980). Mortality among California Seventh-day Adventists for selected cancer sites. *J Natl Cancer Inst* 65: 1097-1107.

Phillips RL, Lemon FR, Beeson WL, Kuzma JW, (1978). Coronary heart disease mortality among Seventh-Day Adventists with differing dietary habits: a preliminary report. *Am J Clin Nutr* 31: S191-S198.

Pixley F, Wilson D, McPherson K, Mann J. Effect of vegetarianism on development of gall stones in women. *Br Med J (Clin Res Ed)* 291: 11-12.

Priyadarsini RV, Nagini S, (2012). Cancer chemoprevention by dietary phytochemicals: promises and pitfalls. *Curr Pharm Biotechnol* 13(1): 125-136.

Rand WM, Pellet PL, Young VR, (2003). Meta-analysis of

nitrogen balance studies for estimating protein requirements in healthy adults. *Am J Clin Nutr* 77(1): 109-127.

Rao V, Al-Weshahy A, (2008). A plant-based diets and control of lipids and coronary heart disease risk. *Curr Atheroscler Rep* 10: 478.

Reddy MB, (2005). Algorithms to assess non-heme iron bioavailability. *Int J Vitam Nutr Res* 75: 405-412.

Register UD, Sonnenbeg LM, (1973). The vegetarian diet. *J Am Diet Assoc* 62: 253-61.

Reilly JJ, Kelly J, (2011). Long-term impact of overweight and obesity in childhood and adolescence on morbidity and premature mortality in adulthood: systematic review. *Int J Obes (Lond)* 35(7): 891-898.

Rohrmann S, Overvad K, Bueno-de-Mesquita HB, Jakobsen MU, Egeberg R, Tjønneland A, Nailler L, Boutron-Ruault M, Clavel-Chapelon F, Krogh V, Palli D, Panico S, Tumino R, Ricceri F, Bergmann MM, Boeing H, Li K, Kaaks R, Khaw K, Wareham NJ, Crowe FL, Key TJ, Naska A, Trichopoulou A, Trichopoulos D, Leenders M, Peeters PHM, Engeset D, Parr CL, Skeie G, Jakszyn P, Sánchez MJ, Huerta JM, Redondo ML, Barricarte A, Amiano P, Drake I, Sonestedt E, Hallmans G, Johansson I, Fedirko V, Romieux I, Ferrari P, Norat T, Vergnaud AC, Riboli E, Linseisen J, (2013). Meat consumption and mortality - results from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition. *BMC Med* 11: 63.

Rosell M, Appleby P, Spencer E, Key T, (2006). Weight gain over 5 years in 21,966 meat-eating, fish-eating, vegetarian,

and vegan men and women in EPIC-Oxford. *Int J Obes (Lond)* 30(9): 1389-1396.

Rouse IL, Beilin LJ, Armstrong BK, Vandongen R, (1983). Blood-pressure-lowering effect of a vegetarian diet: controlled trial in normotensive subjects. *Lancet* 1: 5-10.

Rouse IL, Beilin LJ, Mahoney DP, Margetts BM, Armstrong BK, Record SJ, Vandongen R, Barden A, (1986). Nutrient intake, blood pressure, serum and urinary prostaglandins and serum thromboxane B2 in a controlled trial with a lacto-ovo-vegetarian diet. *J Hypertens* 4: 241-250.

Sabaté J, (2003). The contribution of vegetarian diets to health and disease: a paradigm shift?. *Am J Clin Nutr* 78(3): 502-507.

Sabaté J, Duk A, Lee CL, (1999). Publication trends of vegetarian nutrition articles in biomedical literature, 1966-1995. *Am J Clin Nutr* 70(3): 601-607.

Sabaté J, Wien M, (2010). Vegetarian diets and childhood obesity prevention. *Am J Clin Nutr* 91(5): 1525S-1529S.

Salleras L, (1994). La medicina clínica preventiva: el futuro de la prevención. *Med Clin (Barc)* 102(1): 5-12.

Sanders TA, (2009). DHA status of vegetarians. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids* 81: 137-141.

Schatzkin A, Park Y, Leitzmann MF, Hollenbeck AR, Cross AJ, (2008). Prospective study of dietary fiber, whole grain foods, and small intestinal cancer. *Gastroenterology* 135: 1163-1167.

Schulze MB, Manson JE, Willett WC, Hu FB, (2003). Processed meat intake and incidence of type 2 diabetes in

younger and middle-aged women. *Diabetologia* 46: 1465-1473.

SCP, (2010). Presidencia de la Nación. Manzur: Un país se hace grande cuando cuida a sus chicos. Se presentó en Córdoba el informe del ProSanE. Sala de Prensa, Secretaría de Comunicación Pública [en línea]. Noviembre 2010. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2013]. Disponible en la URL: <http://www.prensa.argentina.ar/2010/11/25/14204-manzur-un-pais-se-hace-grande-cuando-cuida-a-sus-chicos.php>

Siener R, Hesse A, (2003). The effect of a vegetarian and different omnivorous diets on urinary risk factors for uric acid stone formation. *Eur J Nutr* 42: 332-337.

Sinha R, Cross AJ, Graubard BI, Leitzmann MF, Schatzkin A, (2009). Meat intake and mortality: a prospective study of over half a million people. *Arch Intern Med* 169(6): 562-571.

Siriwardhana N, Kalupahana NS, Moustaid-Moussa N, (2012). Health benefits of n-3 polyunsaturated fatty acids: eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid. *Adv Food Nutr Res* 65: 211-22.

Sköldstam L, Brudin L, Hagfors L, Johansson G, (2005). Weight reduction is not a major reason for improvement in rheumatoid arthritis from lacto-vegetarian, vegan or Mediterranean diets. *Nutr J* 4:15.

Smedslund G, Byfuglien MG, Olsen SU, Hagen KB, (2010). Effectiveness and safety of dietary interventions for rheumatoid arthritis: a systematic review of randomized controlled trials. *J Am Diet Assoc* 110(5): 727-735.

Snowdon DA, Phillips RL, (1985). Does a vegetarian diet

reduce the occurrence of diabetes? *Am J Public Health* 75: 507-512.

Snowdon DA, Phillips RL, (1985). Does a vegetarian diet reduce the occurrence of diabetes? *Am J Public Health* 75: 507-512.

Snowdon DA, Phillips RL, Fraser GE, (1984). Meat consumption and fatal ischemic heart disease. *Prev Med* 13: 490-500.

Spencer EA, Appleby PN, Davey GK, Key TJ, (2003). Diet and body mass index in 38000 EPIC-Oxford meat-eaters, fish-eaters, vegetarians and vegans. *Int J Obes Relat Metab Disord* 27: 728-734.

Story M, Kaphingst KM, Robinson-O'Brien R, Glanz K, (2008). Creating Healthy Food and Eating Environments: Policy and Environmental Approaches. *Annu Rev Public Health* 29: 253-272.

Tarleton S, DiBaise JK, (2011). Low-residue diet in diverticular disease: putting an end to a myth. *Nutr Clin Pract* 26(2): 1337-1342.

Terra, (2003). Asado, empanada y dulce de leche: ¿patrimonio argentino?. *Terra [en línea]*. Abril 2003. [Fecha de consulta 9 de febrero de 2014]. Disponible en la URL: <http://www.terra.com.ar/canales/informaciongeneral/66/66924.html>

Tonstad S, Butler T, Yan R, Fraser GE., (2009). Type of vegetarian diet, body weight, and prevalence of type 2 diabetes. *Diabetes Care* 32(5): 791-796.

U.S. Department of Agriculture & U.S. Department of Health and Human Services, (2010). Dietary Guidelines for Americans, 2010. 7th Edition, Washington, DC: U.S. Government Printing Office, December 2010.

van Dokkum W, de Boer BC, van Faassen A, Pikaar NA, Hermus RJ, (1983). Diet, faecal pH and colorectal cancer. *Br J Cancer* 48: 109-110.

Vang A, Singh PN, Lee JW, Haddad EH, Brinegar CH, (2008). Meats, processed meats, obesity, weight gain and occurrence of diabetes among adults: findings from Adventist Health Studies. *Ann Nutr Metab* 52: 96-104.

Vargas A, Montaña E, (2010). Comida mexicana, patrimonio inmaterial de la humanidad. *La Jornada* [en línea]. Noviembre 2010. [Fecha de consulta 9 de febrero de 2014]. Disponible en la URL:
<http://www.jornada.unam.mx/2010/11/17/index.php?section=politica&article=002n1pol>

VíaRestó, (2010). El asado. *VíaRestó, Clarín* [en línea]. Abril 2010. [Fecha de consulta 9 de febrero de 2014]. Disponible en la URL:
<http://viaresto.com/Notas/El-asado-660.aspx>

Davis BC, Kris-Etherton PM, (2003). Achieving optimal essential fatty acid status in vegetarians: current knowledge and practical implications. *Am J Clin Nutr* 78(3 suppl): 640S-646S.

Walcher T, Haenle MM, Mason RA, Koenig W, Imhof A, Kratzer W, (2010). The effect of alcohol, tobacco and caffeine consumption and vegetarian diet on gallstone prevalence. *Eur J*

Gastroenterol Hepatol 22(11): 1345-1351.

Wang Y, Beydoun MA, (2009). Meat consumption is associated with obesity and central obesity among US adults. *Int J Obes (Lond)* 33(6): 621-628.

Watanabe F, (2007). Vitamin B12 sources and bioavailability. *Exp Biol Med (Maywood)* 232: 1266-1274.

Watanabe F, Takenaka S, Kittaka-Katsura H, Ebara S, Miyamoto E, (2002). Characterization and bioavailability of vitamin B12-compounds from edible algae. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)* 48(5): 325-31.

Welch AA, Shakya-Shrestha S, Lentjes MAH, Wareham NJ, Khaw K-T, (2010). Dietary intake and status of n-3 polyunsaturated fatty acids in a population of fish-eating and non-fish-eating meat-eaters, vegetarians and vegans and the precursor-product ratio of α -linolenic acid to long-chain n-3 polyunsaturated fatty acids: results from the EPIC-Norfolk cohort. *Am J Clin Nutr* 92: 1040-1051.

Whittaker PG, Barrett JF, Lind T (2001). The erythrocyte incorporation of absorbed nonhaem iron in pregnant women. *Br J Nutr* 86: 323-329.

WHO, (2013). Obesity and Overweight. World Health Organization [en línea]. Marzo 2013. [Fecha de consulta: 14 de enero de 2014]. Disponible en la URL:

<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en>

WHO, (2013). The top 10 causes of death. Media centre, World Health Organization [en línea]. Julio 2013. [Fecha de consulta 14 de febrero de 2014]. Disponible en la URL:

<http://who.int/mediacentre/factsheets/fs310/en/>

Wyatt SB, Winters KP, Dubbert PM, (2006). Overweight and obesity: prevalence, consequences, and causes of a growing public health problem. *Am J Med Sci* 331(4): 166-174.

Yashodhara BM, Umakanth S, Pappachan JM, Bhat SK, Kamath R, Choo BH, (2009). Omega-3 fatty acids: a comprehensive review of their role in health and disease. *Postgrad Med J* 85: 84-90.

Young VR, Pellet PL, (1994). Plant proteins in relation to human protein and amino acid nutrition. *Am J Clin Nutr* 59: 1203-1212.

Zhang Z, Ma G, Chen S, Li Z, Xia E, Sun Y, Yang F, Zheng L, Feng X, (2013). Comparison of plasma triacylglycerol levels in vegetarians and omnivores: a meta-analysis. *Nutrition* 29(2): 426-430.

Capítulo 5: “Algunos mitos”

Armelagos GJ, Goodman AH, Jacobs KH, (1991). The origins of agriculture: Population growth during a period of declining health. *Population and Environment* 13(1): 9-22.

Bae CJ, (2013). Archaic Homo sapiens. *Nature Education Knowledge* 4(8): 4.

Berkowitz M, (1996). World's Earliest Wine. *Archaeology (Archive)* 49(5).

Biesalski HK, Truswell S, Hill M, (2002). Meat

Consumption: Evolution and Progress. *European Journal of Clinical Nutrition* 56(12): 1270-1278.

Blanco D, (2013). Dieta paleolítica, una tendencia mundial que cada vez suma más adeptos entre los argentinos. *Infobae* [en línea]. Septiembre 2013. [Fecha de consulta 5 de marzo de 2014]. Disponible en la URL:

<http://www.infobae.com/2013/09/19/1510007-dieta-paleolitica-una-tendencia-mundial-que-cada-vez-suma-mas-adeptos-los-argentinos>

Bocquet-Appel J, (2008). Explaining the Neolithic Demographic Transition. *The Neolithic Demographic Transition and its Consequences* 35-55.

Caspari R, Lee SH, (2004). Older age becomes common late in human evolution. *PNAS* 101(30): 10895-10900.

CDC, (2013). State Indicator Report on Fruits and Vegetables 2013. Centers for Disease Control and Prevention (CDC), U.S. Department of Health and Human Services. Atlanta, USA.

Club Nutricional, (2011). La Causa Primaria del Cáncer: Alimentos Alcalinos vs. Alimentos Acidificantes. *Club Nutricional* [en línea]. Agosto 2011. [Fecha de consulta 17 de febrero de 2014]. Disponible en la URL:
<http://club-nutricional.com/dietas/2011/08/29/causa-primaria-de-l-cancer/>

Constantino PJ, (2013). The "Robust" Australopiths. *Nature Education Knowledge* 4(1): 1.

Cordain L, Eaton SB, Sebastian A, Mann N, Lindeberg S,

Watkins BA, O'Keefe JH, Brand-Miller J, (2005). Origins and evolution of the Western diet: health implications for the 21st century. *Am J Clin Nutr* 81(2): 341-354.

Crawford MA, (1990). The early development and evolution of the human brain. *Ups J Med Sci Suppl* 48: 43-78.

Dethlefsen L, McFall-Ngai M, Relman DA, (2007). An ecological and evolutionary perspective on human-microbe mutualism and disease. *Nature* 449: 811-818

Dorey F, (2013). *Homo habilis*. Australian Museum [en línea]. Septiembre 2013. [Fecha de consulta 18 de febrero de 2014]. Disponible en la URL:

<http://australianmuseum.net.au/Homo-habilis/>

Eiberg H, Troelsen J, Nielsen M, Mikkelsen A, Mengel-From J, Kjaer KW, Hansen L, (2008). Blue eye color in humans may be caused by a perfectly associated founder mutation in a regulatory element located within the *HERC2* gene inhibiting *OCA2* expression. *Hum Genet* 123(2): 177-87.

Estebaranz F, Galbany J, Martínez LM, Turbón D, Pérez-Pérez A, (2012). Buccal dental microwear analyses support greater specialization in consumption of hard foodstuffs for *Australopithecus anamensis*. *Journal of Anthropological Sciences* 90: 1-24.

Fenton TR, Lyon AW, Eliasziw M, Tough SC, Hanley DA, (2009). Meta-analysis of the effect of the acid-ash hypothesis of osteoporosis on calcium balance. *J Bone Miner Res* 24(11): 1835-1840.

Fenton TR, Tough SC, Lyon AW, Eliasziw M, Hanley DA,

(2011). Causal assessment of dietary acid load and bone disease: a systematic review & meta-analysis applying Hill's epidemiologic criteria for causality. *Nutr J* 10: 41.

Fiorenza L, Benazzi S, Jeremy T, Kullmer O, Bromage TG, Schrenk F, (2011). Molar Macrowear Reveals Neanderthal Eco-Geographic Dietary Variation. *PLoS ONE* 6(3): e14769.

Flatz G, Rotthauwe HW, (1973). Lactose nutrition and natural selection. *Lancet* 2: 76-77.

FMIC/IEIC, (2007). Alimentos, nutrición, actividad física, y la prevención del cáncer: una perspectiva mundial. Fondo Mundial para la Investigación del Cáncer/Instituto Estadounidense de Investigación sobre el Cáncer. Washington, D.C.: AICR, 2007.

Furuse Y, Suzuki A, Oshitani H, (2010). Origin of measles virus: Divergence from rinderpest virus between the 11th and 12th centuries. *Virology Journal* 7: 52.

Gatenby RA, Gillies RJ, (2004). Why do cancers have high aerobic glycolysis? *Nature Reviews Cancer* 4(11): 891-899.

Guzik S. Investigating the Diet of Neanderthals. Smithsonian Institue, National Museum of Natural History [en línea]. [Fecha de consulta 18 de febrero de 2014]. Disponible en la URL:

http://www.mnh.si.edu/highlight/Neanderthal_Diet/

Hancock AM, Witonsky DB, Ehler E, Alkorta-Aranburu G, Beall C, Gebremedhin A, Sukernik R, Utermann G, Pritchard J, Coop G, Di Rienzo A, (2010). Human adaptations to diet, subsistence, and ecoregion are due to subtle shifts in allele

frequency. PNAS 107(2): 8924-8930.

Heaney RP, Rafferty K, (2001). Carbonated beverages and urinary calcium excretion. *Am J Clin Nutr* 74(3): 343-347.

Helmuth H, (1998). Body height, body mass and surface area of the Neanderthals. *Zeitschrift Für Morphologie Und Anthropologie* 82 (1): 1-12.

Henry AG, Brooks AS, Piperno DR, (2010). Microfossils in calculus demonstrate consumption of plants and cooked foods in Neanderthal diets (Shanidar III, Iraq; Spy I and II, Belgium). *PNAS* 108(2): 486-491.

Henry AG, Ungar PS, Passey BH, Sponheimer M, Rossouw L, Bamford M, Sandberg P, de Ruiter DJ, Berger L, (2012). The diet of *Australopithecus sediba*. *Nature* 2012. doi:10.1038/nature11185

Hill K, Hurtado AM, Walker RS, (2006). High adult mortality among Hiwi hunter-gatherers: Implications for human evolution. *Journal of Human Evolution* 52: 443-454.

HSPH a. Calcium and Milk: What's Best for Your Bones and Health? The Nutrition Source, Harvard School of Public Health [en línea]. [Fecha de consulta 18 de febrero de 2014]. Disponible en la URL:

<http://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/calcium-full-story/#calcium-from-milk>

HSPH b. Food Pyramids and Plates: What Should You Really Eat? The Nutrition Source, Harvard School of Public Health [en línea]. [Fecha de consulta 18 de febrero de 2014]. Disponible en la URL:

<http://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/pyramid-full-story/>

Itan Y, Powell A, Beaumont MA, Burger J, Thomas MG, (2009). The Origins of Lactase Persistence in Europe. *PLoS Comput Biol* 5(8): e1000491.

JHM, (2009). Cancer Email Hoax – Spanish Version. *Jonh Hopkins Medicine* [en línea]. Abril 2009. [Fecha de consulta 17 de febrero de 2014]. Disponible en la URL: http://www.hopkinsmedicine.org/kimmel_cancer_center/news_events/spanish_email_hoax.html

Kim JW, Dang CV, (2006). Cancer's molecular sweet tooth and the Warburg effect. *Cancer Res* 66 (18): 8927-8930.

Kwiatkowski DP, (2005). How Malaria Has Affected the Human Genome and What Human Genetics Can Teach Us about Malaria. *Am J Hum Genet.* 77(2): 171-192.

Leonard WR, (2002). Food for Thought Dietary change was a driving force in human evolution. *Scientific American* [en línea]. Diciembre 2002. [Fecha de consulta 5 de marzo de 2014]. Disponible en la URL: <http://www.freerepublic.com/focus/news/791969/posts>

Leonard WR, Snodgrass JJ, Robertson ML, (2010). Evolutionary Perspectives on Fat Ingestion and Metabolism in Humans. In: Montmayeur JP, le Coutre J, editors. *Fat Detection: Taste, Texture, and Post Ingestive Effects*. Boca Raton (FL): CRC Press; 2010. Chapter 1. Disponible en la URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK53561/>

Leonardia M, Gerbaultb P, Thomasb MG, Burger J, (2012). The evolution of lactase persistence in Europe. A synthesis of

archaeological and genetic evidence . *International Dairy Journal* 22(2): 88-97 .

Ley RE, Lozupone CA, Hamady M, Knight R, Gordon JI, (2008). Worlds within worlds: evolution of the vertebrate gut microbiota. *Nat Rev Microbiol* 6(10): 776-788.

Lindeberg S, Cordain L, Eaton SB, (2003). Biological and Clinical Potential of a Palaeolithic Diet. *Journal of Nutritional and Environmental Medicine* 13(3): 149-160.

Magill CR, Ashley GM, Freeman KH, (2013a). Ecosystem variability and early human habitats in eastern Africa. *PNAS* 110: 1167-1174.

Magill CR, Ashley GM, Freeman KH, (2013b). Water, plants, and early human habitats in eastern Africa. *PNAS* 110: 1175-1180.

Marcott SA, Shakun JD, Clark PU, Mix AC, (2013). A Reconstruction of Regional and Global Temperature for the Past 11,300 Years. *Science* 339(6124): 1198-1201.

Mayo Clinic, (2013). Risk factors - Osteoporosis. Mayo Clinic [en línea]. Julio 2013. [Fecha de consulta 17 de febrero de 2014]. Disponible en la URL:

<http://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/osteoporosis/basics/risk-factors/CON-20019924>

McArdle J, (1991). Humans are Omnivores. *Vegetarian Journal* (The Vegetarian Resource Group) [en línea]. [Fecha de consulta 18 de febrero de 2014]. Disponible en la URL: <http://www.vrg.org/nutshell/omni.htm>

Moore GE, (1903). *Principia Ethica*. Cambridge:

Cambridge University Press. ISBN 0-334-04040-X.

National Geographic. Omnivore. Education, National Geographic Society [en línea]. [Fecha de consulta 18 de febrero de 2014]. Disponible en la URL:

http://education.nationalgeographic.com/education/encyclopedia/omnivore/?ar_a=4&ar_r=3

NIH, (2012). Intolerancia a la lactosa. Biblioteca Nacional de Medicina de EE.UU. [en línea]. Octubre 2012. [Fecha de consulta 5 de marzo del 2014]. Disponible en la URL: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/000276.htm>

Nikander R, Sievänen H, Heinonen A, Daly RM, Uusi-Rasi K, Kannus P, (2010). Targeted exercise against osteoporosis: A systematic review and meta-analysis for optimising bone strength throughout life. *BMC Med* 8: 47.

Remer T, Friedrich M, (1995). Potential Renal Acid Load of Foods and its Influence on Urine pH. *J Am Diet Assoc* 95: 791-797.

Richards MP, Pettitt PB, Trinkaus E, Smith FH, Paunović M, Karavanić I, (2000). Neanderthal diet at Vindija and Neanderthal predation: The evidence from stable isotopes. *PNAS* 97 (13): 7663-7666.

Rotman A, (2005). The Roboust Australopithecines: Evidence for the genus *Paranthropus*. *The University of Western Ontario Journal of Anthropology* 13(1): 80-84.

Salque M, Bogucki PI, Pyzel J, Sobkowiak-Tabaka I, Grygiel R, Szmyt M, Evershed EP, (2012). Earliest evidence for

cheese making in the sixth millennium BC in northern Europe. *Nature* 493: 522-525.

Shultz S, Nelson E, Dunbar RIM, (2012). Hominin cognitive evolution: identifying patterns and processes in the fossil and archaeological record. *Phil Trans R Soc* 367(1599): 2130-2140.

Smithsonian Institute. The Holocene: Impact of Human Development. Department of Paleobiology, National Museum of Natural History, Smithsonian Institute [en línea]. [Fecha de consulta 19 de febrero de 2014]. Disponible en la URL: <http://paleobiology.si.edu/geotime/main/htmlversion/holocene3.html>

Sorensen MV, Leonard WR, (2001). Neandertal energetics and foraging efficiency. *J Hum Evol* 40(6): 483-495.

Spence LA, Lipscomb ER, Cadogan J, Martin B, Wastney ME, Peacock M, Weaver CM, (2005). The effect of soy protein and soy isoflavones on calcium metabolism in postmenopausal women: a randomized crossover study. *Am J Clin Nutr* 81(4): 916-922.

Sponheimer M, Lee-Thorp JA, (1999). Isotopic Evidence for the Diet of an Early Hominid, *Australopithecus africanus*. *Science* 283(5400): 368-370 .

Tang BM, Eslick GD, Nowson C, Smith C, Bensoussan A, (2007). Use of calcium or calcium in combination with vitamin D supplementation to prevent fractures and bone loss in people aged 50 years and older: a meta-analysis. *Lancet* 370(9588): 657-666.

The Nobel Prize Foundation. The Nobel Prize in Physiology or Medicine 1931. Nobelprize [en línea]. Fecha de consulta 17 de febrero de 2014. Disponible en la URL: http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/1931/

The Paleo Diet [en línea]. [Fecha de consulta 5 de marzo de 2014]. Disponible en la URL: <http://thepaleodiet.com/>

Thompson RC, Allam AH, Lombardi GP, Wann LS, Sutherland ML, Sutherland JD, Soliman MA, Frohlich B, Mininberg DT, Monge JM, Vallodolid CM, Cox SL, Abdel-Maksoud G, Badr I, Miyamoto MI, el-Halim Nur el-Din A, Narula J, Finch CE, Thomas GS, (2013). Atherosclerosis across 4000 years of human history: the Horus study of four ancient populations. *Lancet* 381(9873): 1211-1222.

Tipple BJ, (2013). Capturing climate variability during our ancestors' earliest days. *PNAS* 110 (4): 1144-1145.

Van Arsdale AP, (2013). Homo erectus - A Bigger, Smarter, Faster Hominin Lineage. *Nature Education Knowledge* 4(1): 2.

Warburg O, (1965). On the Origin of Cancer Cells. *Science* 123(3191): 309-314.

Warburg O, (1966). The prime cause and prevention of cancer - Part 1 with two prefaces on prevention. Disponible en la URL: <http://healingtools.tripod.com/primecause1.html/>

Warburg O, Posener , Negelein E, (1924). Ueber den Stoffwechsel der Tumoren. *Biochemische Zeitschrift* 152: 319-344.

Weisdorf JL, (2005). From foraging to farming: Explaining the Neolithic Revolution. *Journal of Economic Surveys* 19(4): 561-586.

Weiss E, Kislev ME, Hartmann A, (2006). Autonomous Cultivation Before Domestication. *Science* 312(5780): 1608-1610.

Wood B, Constantino P, (2007). *Paranthropus boisei*: Fifty years of evidence and analysis. *American Journal of Physical Anthropology* 50: 106-132.

Wynn JG, Sponheimer M, Kimbel WH, Alemseged Z, Reed K, Bedaso ZK, Wilson JN, (2013). Diet of *Australopithecus afarensis* from the Pliocene Hadar Formation, Ethiopia. *PNAS* 2013.

doi:10.1073/pnas.1222559110.

Zhu XH, Qiao H, Du F, Xiong Q, Liu X, Zhang X, Ugurbil K, Chen W, (2012). Quantitative imaging of energy expenditure in human brain. *Neuroimage* 60(4): 2107-2117.

Capítulo 6: Conclusiones:

Brown J, (2012). Mankind must go green or die, says Prince Charles. *The Independent* (London) [en línea]. Noviembre 2012. [Fecha de consulta 19 de febrero de 2014]. Disponible en la URL:

<http://www.independent.co.uk/news/uk/home-news/mankind-must-go-green-or-die-says-prince-charles-8347524.html>

Cassidy ES, West PC, Gerber JS, Foley JA, (2013). Redefining agricultural yields: from tonnes to people nourished per hectare. *Environ Res Lett* 8: 034015 (8pp).

Ehrlich PR, Ehrlich AH, (2013). Can a collapse of global civilization be avoided? *PNAS* 280(1754): 20122845.

Eshela G, Sheponb A, Makovc T, Milo R, (2014). Land, irrigation water, greenhouse gas, and reactive nitrogen burdens of meat, eggs, and dairy production in the United States. *Proc Natl Acad Sci USA*, doi: 10.1073/pnas.140218311

Foley JA, Ramankutty N, Brauman KA, Cassidy ES, Gerber JS, Johnston M, Mueller ND, O'Connell C, Ray DK, West PC, Balzer C, Bennett EM, Carpenter SR, Hill J, Monfreda C, Polasky S, Rockström J, Sheehan J, Siebert S, Tilman D, Zaks DPM, (2011). Solutions for a cultivated planet. *Nature* 478: 337-342.

Friel S, Dangour AD, Garnett T, Lock K, Chalabi Z, Roberts I, Butler A, Butler CD, Waage J, McMichael AJ, Haines, A, (2009). Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas emissions: food and agriculture. *The Lancet* 374(9706): 2016-2025.

Garnett T, (2009). Livestock-related greenhouse gas emissions: impacts and options for policy makers. *Environmental Science and Policy* 12(4): 491-503.

Grassini P, Eskridge KM, Cassman KG, (2014). Distinguishing between yield advances and yield plateaus in historical crop production trends. *Nature Communications* 4: 2918.

Hedenus F, Wirsenius S, Johansson DJA, (2014). The importance of reduced meat and dairy consumption for meeting stringent climate change targets. *Climatic Change* 124: 79-91.

IDC, (2013). *Global food security. First Report of Session 2013-14. International Development Committee, House of Commons, UK Parliament. London, United Kingdom.*

IUCN, (2012). *Ecosystem Restoration. International Union for Conservation of Nature [en línea]. Noviembre 2012. [Fecha de consulta 5 de marzo de 2014]. Disponible en la URL: http://www.iucn.org/about/union/commissions/cem/cem_work/cem_restoration/*

Jha A, (2013). First hamburger made from lab-grown meat to be served at press conference. *The Guardian [en línea]. August 2013. [Fecha de consulta 18 de enero de 2014]. Disponible en la URL: <http://www.theguardian.com/science/2013/aug/05/first-hamburger-lab-grown-meat-press-conference>*

Landi MA, Renison D, (2010). Forestación con *Polylepis australis* en suelos erosionados de las Sierras Grandes de Córdoba: evaluación del uso de terrazas y vegetación nodriza. *Ecol austral* 20(1): 47-55.

Lazzarini N, (2013). El reforestador hormiga de las sierras. *Diario Día a Día [en línea]. Febrero 2013. [Fecha de consulta 15 de enero de 2014]. Disponible en la URL: <http://www.diaadia.com.ar/cordoba/reforestador-hormiga-sierras>*

s

Lobell DV, Burke MB, Tebaldi C, Mastrandrea MD, Falcon

WP, Naylor RL, (2008). Prioritizing Climate Change Adaptation Needs for Food Security in 2030. *Science* 319(5863): 607-610.

McMichael A, Powles JW, Butler CD, Uauy R, (2007). Food, livestock production, energy, climate change, and health. *The Lancet* 370 (9594): 1253-1263.

Meadows DH, Meadows DL, Randers J, Behrens III WW, (1972). *The Limits to Growth*. New York: Universe Books. ISBN 0-87663-165-0.

Motesahrrei S, Rivas J, Kalnay E, (2014). Human and Nature Dynamics (HANDY): Modeling Inequality and Use of Resources in the Collapse or Sustainability of Societies. Paper borrador disponible en:

<http://www.sesync.org/sites/default/files/resources/motesahrrei-rivas-kalnay.pdf>

Popp A, Lotze-Campen H, Bodirsky B, (2010). Food consumption, diet shifts and associated non-CO2 greenhouse gases from agricultural production. *Glob Environ Chang* 20(3): 451-462.

Renison D, Cingolani AM, Suarez R, Menoyo E, Coutsiere C, Sobral A, Hensen I, (2005). The Restoration of Degraded Mountain Woodlands: Effects of Seed Provenance and Microsite Characteristics on *Polylepis australis* Seedling Survival and Growth in Central Argentina. *Restoracion Ecology* 13(1): 129-137.

Sample I, (2009). World faces 'perfect storm' of problems by 2030, chief scientist to warn. *The Guardian* [en línea]. Marzo 2009. [Fecha de consulta 19 de febrero de 2014]. Disponible en

la URL:

<http://www.theguardian.com/science/2009/mar/18/perfect-storm-john-beddington-energy-food-climate>

Smitha JB, Schneiderb SH, Oppenheimerd M, Yohee GW, Haref W, Mastrandrea MD, Patwardhang A, Burthone I, Corfee-Morloti J, Magadzaj CHD, Füsself H, Pittcockk AB, Rahmanl A, Suarezm A, van Yperselen J, (2009). Assessing dangerous climate change through an update of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) “reasons for concern”. *Proc Natl Acad Sci USA* 106(11): 4133-4137.

Stehfest E, Bouwman L, van Vuuren DP, den Elzen MGJ, Eickhout B, Kabat P, (2009). Climate benefits of changing diet. *Climatic Change* 95: 83-102.

Stokstad E, (2010). Could Less Meat Mean More Food? *Science* 327(5967): 810-811.

Thomas CD, Cameron A, Green RE, Bakkenes M, Beaumont LJ, Collingham YC, Erasmus BFN, Siqueira MF, Grainger A, Hannah L, Hughes L, Huntley B, van Jaarsveld AS, Midgley GF, Miles L, Ortega-Huerta MA, Peterson AT, Phillips OL, Williams SE, (2003). Extinction risk from climate change. *Nature* 427: 145-148.

Turner GH, (2008). A comparison of The Limits to Growth with 30 years of reality. *Global Environmental Change* 18(3): 397-411.

Vaughn KJ, Porensky LM, Wilkerson ML, Balachowski J, Peffer E, Riginos C, Young TP, (2010). Restoration Ecology. *Nature Education Knowledge* 3(10):66.