

# EVOLUCIÓN DE LOS PROCESOS DE FERTILIZACIÓN TRADICIONAL EN CÓRDOBA

Antonio López Estudillo  
Universidad de Gerona

En este escrito se estudia el sistema de explotación de los cortijos de la Baja Campiña de Córdoba en el siglo XIX y primeras décadas del XX, centrándose en el cambio en sus prácticas de fertilización en el marco de una economía de base fundamentalmente orgánica. La transformación de las pautas de cultivo, rotación y abonado fue dando paso a una sucesión de nuevos sistemas de relaciones entre múltiples variables que plantean problemas teóricos y técnicos difíciles de afrontar sin una sólida preparación agronómica. Por otro lado, la información disponible sobre el pasado añade inconvenientes de consideración. Entre ellos, el que muchas cuestiones relevantes sólo aparezcan como noticias aisladas, sin expresión cuantitativa o sujeta a cálculos en exceso estimativos o de dudosa representatividad y, desde una perspectiva más analítica, el que los aspectos y las relaciones entre ellos que los contemporáneos seleccionaron como relevantes estuviera mediatizada por interpretaciones que la agronomía actual puede considerar carentes de fundamento científico<sup>1</sup>.

## 1. Notas sobre el espacio físico de la Baja Campiña

La Baja Campiña de Córdoba tiene un relieve de lomas y valladas de pendientes suaves, que ascienden desde los 100 m de altitud en su contacto por

<sup>1</sup> Véase al respecto Sebillotte, M., y Godard, D. (1990), «La fertilité: lecture agronomique de pratiques sociales», en Segre, L. (ed.) *Agricoltura ambiente e sviluppo economico nella storia europea*. Un ejemplo de mezcolanza de afirmaciones fundadas y desvarios míticos es la «Memoria sobre la tierra vegetal y sus abonos» de Monsieur Sage, que reprodujo el *Seminarario de Agricultura y Artes*, 23 IV 1807, del *Journal de Physique*. Un escrito que atribuía el color del humus al «hierro que contienen las plantas», que se podía extraer «fácilmente con la piedra imán», así como también «contienen una pequeña porción de oro que se puede separar del humus». La cuestión no siempre es tan evidente, e inadvertidamente he podido seguir a los contemporáneos en interpretaciones erróneas. No obstante, algunas de sus apreciaciones puede que fuesen correctas respecto a sus prácticas de cultivo —con independencia del origen causal que les atribuyeran— por más que con las prácticas agrícolas y especies mejoradas de hoy parezcan insostenibles.

PRECIPITACIONES Y TEMPERATURAS EN LA CAMPIÑA DE CÓRDOBA

Meses	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Precip. en Córdoba (1950/1980)	76,8	78,3	78,1	57,7	43,7	20,4	2,8	4,2	26,3	70,9	75,0	88,4
Coefficiente de Variación de id.	96	86	69	100	107	128	227	176	124	107	94	92
Precip. en Fernán Núñez (1951/1979)	94,2	88,2	111,1	58,1	43,9	33,8	6,7	8,6	28,6	58,7	79,3	100,6
Temperatura media en E. Núñez (1950/1979)	8,8	10,1	12,2	14,7	18,8	22,3	25,9	26,6	22,6	17,9	12,2	9,0

Fuente: Mata Olmo, R. (1987), v. I, p. 60, y Naranjo Ramírez, J. (1991), pp. 22 y 25.

Los suelos predominantes en la Baja Campiña son los pardo-calizos margosos de carácter vértico (*bujeos* o *suelos margosos béticos*), que alcanzan una profundidad superior a 150 cm incluso en la Alta Campiña donde su mayor proporción en areniscas facilita el desarrollo radicular de olivares y viñes. De composición franco-arenosa/arcilla, en sus arcillas son abundantes la montmorillonita e ilita lo que los dota de una alta capacidad de intercambio catiónico (30-45 meq/100 gr) y bajos niveles de cloruro. Cuentan con una dotación aceptable de K, son pobres en fósforo, y poseen una elevada aptitud para la retención de humedad (aprox. unos 150 mm útiles para cultivos herbáceos) que asegura un notable aporte hídrico durante el período de mayor exigencia de esos cultivos, entre mediados de marzo y mediados de mayo<sup>5</sup>.

Menor superficie ocupan las *tierras negras andaluzas* o suelos vérticos topolitosmórficos, situados en las zonas más bajas, con porcentajes de arcilla de hasta un 60 o 65% (de tipo ilita y montmorillonita por encima del 85%), que aventajan a los precedentes en las condiciones citadas de fertilidad y retención de humedad (aprox. 200 mm.), con un hidromorfismo en sus capas profundas que a pesar de la fuerte evaporación estival ha permiti-

<sup>5</sup> Diferentes balances hídricos con la humedad utilizable por los cultivos herbáceos retenida por cada tipo de suelo en Mata Olmo, R. (1987); I, pp. 60-75, y Domínguez Bascón, P. (1990), pp. 32-35. Más allá de los promedios, R. Mata ha calculado para 21 años (1960-1980) el balance hídrico de tierras franco-arcillosas en la campiña de Córdoba, resultando una ausencia de déficit entre noviembre y abril en todos los años, mayo sólo resultó ligeramente deficitario un año, y junio terminó con balance positivo en 8 años y en más de la mitad de los 13 restantes la reserva del suelo y la pluviosidad sumaron un aporte superior al 50% de la E.T.P. Frente a esos suelos, las tierras franco-arenosas de Las Colonias tuvieron déficit en mayo en 13 años, y en los 21 durante junio, con sólo 2 años en que reservas y lluvias alcanzaron en junio la mitad de la E.T.P. teórica.

el norte con el Guadalquivir a alrededor de los 250 m en sus límites menos definidos al sur y oeste con las tierras algo más altas y accidentadas de la Alta Campiña, de intensa dedicación olivarera y vitícola. Por el este limita con las tierras inferiores que fueron pobladas en el siglo XVIII mediante las Colonias carlinas, y que mantienen hasta el presente uno de los enclaves béticos donde es frecuente la explotación familiar relativamente autosuficiente<sup>2</sup>. El aprovechamiento agrario de la Baja Campiña ha estado dominado durante siglos por grandes explotaciones labradas al tercio con cultivos herbáceos de secano, los cortijos. Desde las huertas y el estrecho riego de la capital, el paisaje monótono de los cortijos apenas se veía interrumpido por alguna pequeña mancha de arbolado propio de esas explotaciones en el dilatado vacío poblacional de 20 km y más de radio existente entre Córdoba y las poblaciones más próximas, cada una de ellas rodeada por su respectiva aureola de pequeñas explotaciones.

La campiña goza de un clima que no impone limitaciones severas para el desarrollo de una agricultura altamente productiva y diversificada. La brevedad del período frío, la escasa frecuencia e intensidad de las heladas<sup>3</sup>, y el elevado potencial calorífico del verano, posibilitan el desarrollo de una amplia gama de cultivos herbáceos. La comarca recibe una de las pluviosidades más elevadas de la agricultura mediterránea, con promedios alrededor de los 625 mm en Córdoba, 675 mm en Fernán Núñez y 517 en Santaella<sup>4</sup>, si bien conoce una fuerte irregularidad en las lluvias de primavera y padecer una E.T.P. de las más elevadas de la península. Ello origina en verano un grave déficit hídrico, que ha condicionado históricamente los sistemas de labranza y la tardía expansión de los cultivos de primavera sobre la hoja que soportaba las labores de barbecho.

<sup>2</sup> Córdoba carece de una comarcalización universalmente admitida. En el apéndice he optado por la establecida en 1978 por el Ministerio de Agricultura, según el cual la Baja Campiña tendría una extensión de 2.906 km<sup>2</sup>. Esa propuesta adolece de problemas que ha subrayado López Ontiveros, A. (1986), «Comarcalizaciones de la provincia de Córdoba», *Estudios Geográficos*, n.º 182-183, pp. 7-43. En el presente trabajo y la caracterización física que sigue me centro en un espacio un tercio inferior al señalado, integrado por la parte campinés del extensísimo término de Córdoba (1.245 km<sup>2</sup>), los de Santaella, La Rambla, El Carpio y Pedro Abad, y parte de los de Bujalance, Castro del Río, Fernán Núñez, Montemayor y Cañete, que constituirían la Baja Campiña según Mata Olmo, R. (1987), *Pequeña y gran propiedad agraria en la depresión del Guadalquivir*, Madrid, M.A.P.A., 2 vols., I p. 88.

<sup>3</sup> Entre 1952 y 1983 sólo se han registrado en Córdoba (municipio) temperaturas mínimas absolutas inferiores a -5 °C entre las fechas extremas del 6 de diciembre al 13 de febrero, y apenas tres de cada diez años. En Montilla ni una sola entre 1969-1983, si interpreto bien los cuadros de Domínguez Bascón, P. (1986), «Las heladas en la provincia de Córdoba», *Estudios Geográficos*, n.º 182-183, pp. 193-210. A pesar de todo, las heladas entrañan algún riesgo para los cultivos pues la suavidad del clima adelanta su desarrollo.

<sup>4</sup> Datos medios de 1950-1980, 1951-1979 y 1918-1983 respectivamente, que tomo de Mata Olmo, R. (1987), I p. 60; Domínguez Bascón, P. (1990), *Agricultura y desarrollo económico desigual en zonas rurales. Puente Genil y Santaella siglos XVIII-XX*, Córdoba, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba, p. 24; y Naranjo Ramírez, J. (1991), *La propiedad agraria en dos señorías cordobesas: Fernán Núñez y Montemayor*, Córdoba, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba, p. 25. Según R. Mata el clima de invierno es de tipo *Citrus* y el de verano de tipo *Gossypium* en la clasificación de Papadakis, lo que supone un régimen térmico Subtropical Cálido.

do la producción en seco con rendimientos aceptables de cultivos de verano exigentes en humedad (remolacha, algodón, maíz). No obstante, estas tierras han mejorado mucho al efectuarse trabajos de drenaje (zanjas llenas de piedras y cubiertas con sacos en sus zonas más bajas, inicialmente), y precisan una capacidad de tracción mayor aún que los *bujeos*, tanto para alzar su dura costra reseca y atravesada por profundas grietas, como para cohechar y sembrar por su adherencia en condiciones de humedad. De ahí que su rentabilidad fuese limitada hasta los avances en la aramía operados hacia el cambio de siglo y la posterior introducción del tractor.

Por último, en los márgenes con la Alta Campiña y en las pendientes medias o fuertes de los cerros de techos areniscos o calcoareníticos habituales en esa comarca y que sirven de asiento a cierto número de pueblos, se encuentran suelos rendzíniformes y rojos o párdos-rojizos mediterráneos, de elevado contenido en carbonato cálcico y notoria alcalinidad (pH 7,5 a 8). De más fácil labranza que los anteriores por sus características físicas y emplazamiento, han concentrado de antiguo gran parte de la pequeña explotación, a menudo dedicada a cultivos con ciclos de trabajo complementarios a los predominantes en las grandes fincas del entorno en las que trabajaban como jornaleros. En el pasado obtenían rendimientos muy superiores a los de las tierras acortijadas del llano, a pesar de su menor profundidad y capacidad de retención de humedad (75 a 90 mm. útiles) que implican balances hídricos que dificultan en el presente la obtención en cultivos herbáceos de los rendimientos de los *bujeos* o *tierras negras* y su dedicación a especies cultivadas en esas tierras. Sus sistemas de labranza se apoyaban en binas y escardas muy repetidas<sup>6</sup>, en la participación de leguminosas en sus rotaciones (habas preferentemente, cuando la invasión de *hopos* no lo hacía inviable) y en el estiércol aplicado generalmente el año de las habas, que aprovechaba después al trigo y la cebada que solían seguir. Tal modelo se reprodujo posteriormente en parcelas de cultivo anual en el interior de los propios cortijos, antes de que el empleo de superfosfatos, la creciente fuerza de tracción animal o mecánica y las mejoras en arados y rastras para caballería abriese en ellos otras líneas complementarias de transformación que en el primer tercio de siglo aproximaron sus rendimientos a los de los ruedos<sup>8</sup>.

<sup>6</sup> En 1890 se imputaban en Aguilar 32,7 jornales de escarda por ha. en el cultivo anual, por sólo 1,6 en el cultivo al tercio. En 1914 se estimaban en Castro del Río 50 jornales de escarda/ha cada tres años en el cultivo anual, por 2,5 de escarda y 0,5 de rastrillado con mulas en el cultivo al tercio. En Izájar en 1880 eran 34 jornales de escarda por ha en los tres años de rotación en tierras de ruedo de 2.ª. En Fernán Núñez en 1897, 28 jornales de escarda por ha (y 32,5 de cava) entre los tres años de su rotación, etc. Archivo Histórico de la Provincia de Córdoba (en adelante A.H.P.C.), legajos 112, 123 y 1118; y Archivo Municipal de Fernán Núñez.

<sup>7</sup> *La Tierra, Córdoba*, 30 VIII 1928.

<sup>8</sup> Mata Olmo, R. (1987), I, pp. 113-114 ha apuntado esa evolución a largo plazo. Su incidencia en los años que aquí estudio encuentra soporte en las estimaciones locales que sirvieron para calcular los ren-

## 2. Formas de cesión y explotación de los cortijos cordobeses en el siglo XIX<sup>9</sup>

A inicios del siglo XIX los cortijos de las proximidades de Córdoba pertenecían en su gran mayoría a familias e instituciones de los estamentos privilegiados, y eran cultivados por labradores acomodados, avendados con gran frecuencia en los pueblos cercanos<sup>10</sup>. Los arrendamientos se efectuaban entonces generalmente por 6 años<sup>11</sup> y mediante una renta mixta, aunque no era infrecuente la renta en metálico. En los cortijos de calidad media o alta era común el pago anual de 3 fanegas de pan terciado por fanega superficial *del tercio* (aprox. 140 kg de trigo y 54 kg de cebada por cada ha de la hoja que tocaba sembrar ese año) cuyo pago quedaba generalmente sujeto a *estabilidad*, más una suma en metálico que hacia 1815 solía rondar los 20 reales cada fanega *del tercio* (que algunos contratos relacionaban con el aprovechamiento de los pastos y la autorización a sembrar en una porción del barbecho y del rastrojo), y 6 u 8 gallinas por cada 100 fanegas del tercio<sup>12</sup>.

dimientos provinciales. Tales datos se conservan de modo fragmentario y afectan a menudo a pueblos distintos en años sucesivos. En una muestra relativamente amplia de los años del cambio de siglo, los ruedos proporcionaban en promedio unos rendimientos de trigo entre un 50 y un 90% superiores a las tierras acortijadas de sus términos según el año, con bastantes pueblos en que los doblaban e incluso más. En 1909 y 1917 eran casi desconocidas tales disparidades de rendimientos entre ruedos y cortijos de un mismo término y el diferencial se reducía en promedio a alrededor de un 20%

<sup>9</sup> Los dos apartados siguientes se apoyan principalmente en el vaciado de una muestra de más de trescientos contratos de arrendamiento de cortijos cordobeses tomados en nueve cortes cronológicos: 1814/1816, 1835/1840, 1851/1853, 1862/1864, 1866/1867, 1870/1871, 1876/1878, 1883/1885 y 1889. Se conservan en A.H.P.C. sección de protocolos, oficios n.º 1, 7, 12, 18, 21, 24 y 27 (más de cien legajos vaciados), y Archivo Municipal de Córdoba (en adelante A.M.C.) cajas 122 a 126, y 131 (cortijos pertenecientes a los propios de la capital). Los apartados finales se apoyan en el fondo procedente del servicio agrónomico provincial conservado en A.H.P.C. y los fondos de Hacienda del A.H.P.C. y el A.M.C.

<sup>10</sup> En 1818 se contaron en el término de Córdoba 284 cortijos con 76.453 has. cultivables (269,2 ha por cortijo en promedio): 108 cortijos eran labrados por arrendatarios y propietarios de la capital, y el resto casi sin excepción en arrendamiento por labradores forasteros, 63 por vecinos de Villafranca, 34 por los de Espejo, 28 de Bujalance y el resto por los de otros 6 municipios A.M.C. caja 1042. El proceso por el que esos grandes arrendatarios han ido acaparando la propiedad de los cortijos, sin dejar de ser labradores directos, fue más intenso durante la desamortización eclesiástica, la crisis finisecular y el cambio de siglo, e inicios de nuestra posguerra, coincidiendo con el arranque de etapas de transformación en su cultivo. Véase Mata Olmo, R. (1986), «Clase terrateniente y concentración de la propiedad rústica en la campiña de Córdoba. Aspectos de su evolución contemporánea», *Estudios Geográficos*, n.º 182-183.

<sup>11</sup> En la muestra estudiada los plazos oscilaban de los 3 a los 6 años. Los contratos de 6 años eran los mayoritarios -en 1814/1816 un 65,2%, en 1852/1853 un 74,2%, en 1862/1864 un 62,5%, y en 1889 un 53,9%-, excepto en períodos de malas cosechas, crisis agraria o incertidumbre institucional como 1835/1840 (sólo el 30,3% eran por 6 años y el resto por 3), o 1876/1878 (sólo el 16,7% por 6 años, el 47,2% por 3 años, y el 36,1% por 4 o 5 años). Conviene advertir que por el tipo de muestreo los cortijos arrendados a 3 años tienen doble probabilidad de aparecer que los arrendados a 6 años.

<sup>12</sup> Tomo esos rasgos de escrituras de los años 1814-1816 y anteriores, A.H.P.C. oficio 21, leg. 173, y de A.M.C. cajas 122 a 126, 131, 1413 y 1414. Las *adeladas* incluían a veces pavos y excepcionalmente productos del cerdo. Corrían por cuenta del labrador el transporte y derechos de entrada a la ciudad de sus pagos en especie.

La cláusula de *esterilidad* respondía a disposiciones en favor de los arrendatarios incluidas en las Partidas, e iría desapareciendo con el afianzamiento de la revolución liberal<sup>13</sup>, mencionándose en algún contrato que su eliminación había sido considerada para reducir la renta o que era compensada con una desregulación en el uso agrícola de las superficies, permitiendo a los arrendatarios no atenerse a la alternancia prefijada entre las hojas del cortijo e incluso ampliar la superficie sembrada. Dicha cláusula establecía un procedimiento de control sobre la recolección cuando el arrendatario denunciaba con antelación lo escaso de la cosecha, y su observancia le permitía reducir la parte satisfecha en granos de la renta mixta a 2/9 de la cosecha bruta de la hoja del año.

Otras cláusulas referían detalles de interés sobre las formas de explotación. Por una parte, era frecuente que los contratos fijasen en 5 las labores a efectuar en los barbechos (alzar, binar, terciar, cohechar y sembrar), estipulándose en algunos la época aproximada de las labores (por manera que en fin de mayo han de estar ya los barbechos alzados, binados y terciados, dándose estas y las dos restantes rejas a estilo de buenos labradores)<sup>14</sup> y la facultad del propietario de enviar un entendido que reconociese las labores e imponer sanciones por las deficiencias que en ellas encontrase. El énfasis concedido a la intensidad en las labores coincide con la pauta de transformación agraria aconsejada por tratadistas de los siglos XVI al XVIII, que confiaron principalmente los progresos agrícolas a la repetición y perfección de las labores, y con los avances que se produjeron en el laboreo<sup>15</sup>. La exigencia de las 5 labores tendió a omitirse al avanzar el siglo —con coyunturas en los que abundaron los contratos a *pasto y labor*, menos rígidos y que favorecían la dedicación pecuaria a costa de la agrícola<sup>16</sup>, y algunos años alrede-

dor de 1860 en que dan cuenta, por contra, de la obligación de roturar parte de las escasas áreas incultas que restaban en la campiña<sup>17</sup>—, aunque seguramente esa norma había quedado subsumida entre las obligaciones exigibles como *buen labrador*, llegando a ser común una sexta labor en el último tercio del siglo<sup>18</sup>.

Por otro lado, los contratos de arrendamiento prohibían toda cesión de pastos a ganados de la Mesta, a ganaderos de Sierra Morena u otros que pudieran tener privilegios no declarados que pudiesen condicionar posteriormente el sistema de explotación<sup>19</sup>. Esas normativas preservaron a la comarca de las servidumbres del tránsito de la ganadería trashumante, y garantizaron la disponibilidad de los pastos para los ganados propios del cortijo o el acogimiento de otros de ganaderos de la comarca. Tal reserva de los pastos concedió de antiguo una notable importancia a la ganadería en ese sistema de explotación, por más que se desarrollara en un régimen de crianza extensivo y con amplio margen de mejora respecto a su integración con la agricultura.

La ganadería sólo aparecía en los contratos de modo indirecto, en relación con los albergues que ocupaba y con la curiosa sucesión de los labradores en la explotación de los cortijos. Fuera de las épocas de crisis, los arrendamientos eran concertados con notable antelación y comenzaban formalmente el 1 de enero, fecha en la que el labrador saliente debía haber retirado sus ganados del cortijo, aunque podía entrar de nuevo medio año después con los necesarios para sacar la cosecha de invierno que tenía sembrada en una de las tres hojas del cortijo y aprovechar las espigas caídas y el primer pasto de los rastrojos de ella. El nuevo arrendatario entraba el conjunto de sus ganados el 1 de enero, lo que podía influir en las tardías labores de barbecho que limitaban la capacidad de almacenamiento de agua<sup>20</sup>, si bien se iría generalizando el derecho a entrar en otoño con parte de los ganados de labor para «sacar los estiércoles, sembrar los huertos y

<sup>17</sup> Contratos que precisaban la obligación de roturar cierta porción anual de terrenos montuosos mal poblados de chaparrales etc. en 1863 en Haza Moyana, en 1864 en Fuente de la Rosa, o en 1865 en Romeral. Se citaba el desmonte reciente en el contrato firmado en 1864 del cortijo Mudapelo, después sería menos frecuente o no obligado, c. Herreita la Alta (1878). También se roturó entre 1842 y 1858 en los Cortijos del Ingeniero, Paredones y Medina, A.M.C. cajas 122 y 123, cartas del 4 VII 1852 y 20 I 1858.

<sup>18</sup> Puente y Rocha, J. de Dios de la (1875), *Memoria sobre el estado actual de la agricultura, industria rural y ganadería en la provincia de Córdoba*, Córdoba, p. 14, incluyó en una cuenta de cultivo el coste de 6 rejas en los barbechos de la capital, si bien el texto hablaba de cinco y que «son muy raros los labradores que dan mayor número de rejas a sus tierras, pero sí muy frecuentes los que dan menos», lo que estimaba deficiente. En 1890 la Hermandad de Labradores de Córdoba consideraba habitual la práctica de 6 labores, A.H.P.C. leg. 118.

<sup>19</sup> Se apoyaban en una antigua Real Pragmática y en Ordenanzas de la ciudad de Córdoba, véase A.M.C. caja 174. La cláusula era general en 1838 y en algunos cortijos se repetía durante largo tiempo.

<sup>20</sup> «Puede decirse de una manera general que se alza en enero, se bina en febrero, se tercia en abril o mayo y se cohecha en septiembre u octubre», Puente y Rocha, J. D. (1875), p. 11.

<sup>13</sup> La esterilidad aparecía en las leyes 22, título 8.º de la 5.ª Partida, y 1.ª, título 11.º libro 5.º de la Recopilación, según el contrato del cortijo Judío Viejo firmado en 1852, A.H.P.C. oficio 18, leg. 239. Hasta 1814-1816 la cláusula de esterilidad era muy general en las rentas mixtas, aunque grandes propietarios como el Duque de Almodóvar rectificaron sus contratos en esos años por acuerdo verbal o escritura fijando la parte satisfecha en especie. Hacia 1838 era bastante común su inexistencia, y en 1846 sólo un 10% de unos 140 cortijos del término de la capital arrendados a labradores forasteros incluían esa cláusula, A.M.C. cajas 1462 y 2296, A.H.P.C. oficio 1, leg. 176 a 178, y oficio 12 leg. 397 y 398.

<sup>14</sup> A.H.P.C. oficio 12, leg. 397, folios 118-127, cortijo de Casillas, del Cabildo de la Catedral. De proseguir después las labores, la evaporación provocada podía superar la lluvia adicional retenida.

<sup>15</sup> Farello, Jethro Tull y Duhamel du Monceau entre otros. Tull llegaba a reemplazar el abonado por el laboreo y rastrellado, a los que atribuía la transformación de la agricultura británica en la segunda mitad del s. XVIII. En el norte de Francia el número de labores pasó en la Edad Media de 2 a 3, y después se estabilizó hasta el siglo XIX en 4 labores que no siempre se hacían, Bloch, M. (1978), *La historia rural francesa*, Barcelona, ed. Crítica, pp. 123. Morticeau, J. M. (1994), *Les fermiers de l'ile-de-France (XV<sup>e</sup>-XVIII<sup>e</sup> siècle)*, Ed. Fayard, pp. 409 y ss. Una comparación adecuada entre épocas o regiones precisaría conocer el suelo y el tipo de arado y de labor.

<sup>16</sup> Los contratos a *pasto y labor* no obligaban a seguir la rotación al tercio y se relacionan generalmente con un mayor énfasis ganadero, aunque algunos permitían explícitamente ampliar el sembrado cuando conviniere al arrendatario. En algunos de los cortes de la muestra estudiada eran a *pasto y labor* un 35,7% de los contratos de 1815, un 54,8% de los de 1838, un 71% de los de 1852, un 28,6% de los de 1863, un 43,1% de los de 1877 y un 17,4% de los de 1889.

rastrajos y retechar las casas de chamiza», recibiendo cobijo y paja del colono saliente<sup>21</sup>.

#### EDIFICIOS CON TEJAS EN UN CONJUNTO DE CORTIJOS CORDOBESES

Años	1815	1838	1852	1863	1877	1889
N.º de cortijos	23	35	31	49	46	28
Id. con alguna casa de teja (%)	17,4	20	45,2	24,5	28,3	42,9
Id. en que se autoriza construir (%)		5,7			8,7	7,1

Las cuadras y demás albergues para las diferentes especies ganaderas tendrían casas de chamiza en los cortijos cordobeses durante el siglo pasado. La paja cubría una estructura de madera de pino de la sierra<sup>22</sup>, no siendo infrecuente su destrucción por incendios y temporales, ni la prohibición en los contratos de que se cambiara su ubicación en el cortijo alejándolas de la era, lo que da idea de su limitada estabilidad en ciertos casos, carencia de cimientos o tabladros en los suelos, etc. La existencia de edificios de teja es antigua en cortijos de los propios de Córdoba y otros patrimonios, pero no fue extraño que en épocas de depresión y descuido quedasen en ruinas. Durante el siglo XIX se acrecentaron los edificios de obra cubiertos de teja, pero los ganados se beneficiaron de ello poco y tarde, pues se comenzó por levantar edificios de obra para los graneros, cocina (gañanía), y gallineros. Algunas noticias sueltas sugieren que las estancias para el ganado se tejaron antes en los cortijos cultivados por sus propietarios, pero la construcción de asientos permanentes cubiertos de teja con ese uso sólo se generalizó en las primeras décadas de nuestro siglo en el término de Córdoba. A pesar de lo dicho, habría cortijos que poseían caballerizas, tinados y zahurdones de teja<sup>23</sup>, y desde mediados del siglo pasado se detectan

<sup>21</sup> Cortijo Cazallilla la Baja, A.H.P.C. oficio 18, leg. 342, escritura del 5 II 1889. Muy similar el del cortijo Mocho Alto y Bajo, oficio 21, legajo 212, 24 XII 1862. Según el contrato del cortijo de El Escorial (Guadalcazar), el labrador saliente tendría la obligación de labrar el barbecho y el entrante le pagaría por ello según apreciases varios entendidos, oficio 18, leg. 346, escritura del 9 IX 1889.

<sup>22</sup> Así se precisaba en el arrendamiento del cortijo Ratoza (1854), A.H.P.C. oficio 12, leg. 426.

<sup>23</sup> Casas tejadas para el ganado de diferentes especies se advierten en los contratos de los cortijos Mudapelo (1853 y 1865), Membrilla Alta (1853), Redondo Alto y Bajo (se estaban construyendo en 1858), Hornillo y Privilegio (1863), Acebuchal (1867), Cuilebrilla Mayor (1877), etc. No es casualidad

algunas mejoras relacionadas con el ganado. En bastantes cortijos se abrieron pozos y construyeron pilas para abreviar el ganado, en muchos otros se empedraron los descansaderos del ganado mayor evitando encerrarles en un lodazal y facilitando la posible recogida del estiércol, y también mejorarían paulatinamente las condiciones y dimensiones de los albergues del ganado haciéndose más sólidos y permanentes, estipulando los contratos en ocasiones su ampliación o la obligación de asegurarlos contra incendios<sup>24</sup>.

La perduración de los techos de paja en Córdoba está muy vinculada al peculiar sistema de contratación que convertía las construcciones en propiedad del arrendatario. Este las compraba al colono saliente junto con la paja precisa para el primer año y utilizaba la escritura de arrendamiento como título de propiedad de esos bienes, con los que respondía junto a sus ganados, alpatanas, etc., como garantía del pago de la renta. Esa adquisición de las casas pajizas, empedros de las eras y descansaderos, pilas abrevaderos, pajares y a veces de los edificios de teja, liberaba a los propietarios de un considerable coste por su erección, mantenimiento y reconstrucción cuando se incendiaban<sup>25</sup>, y en cierto modo constituía para los arrendatarios una cierta garantía que obstaculizaba el acceso de nuevos competidores a un reducido mercado de unos pocos centenares de labradores, y acaso un centenar de familias, en la extensa y fértil campiña de la capital. Pero también comportaba un freno a la construcción de albergues que favoreciesen una mejor crianza del ganado, por fijarse generalmente que debían ser pajizas y tener las dimensiones apropiadas a la ganadería que podía sostenerse con la explotación al tercio de una finca de su superficie. En otro caso, el arrendatario perdería el valor adicional que tuviesen por haberlas construido para una cabaña más nutrida o tejadas (con o sin paredes de obra) sin la autorización expresa del propietario, autorizándosele en ocasiones a llevarse las tejas si el entrante no las pagaba, aunque mal podría llevarse las paredes de

que los ejemplos correspondían a términos vecinos al de Córdoba, pues la práctica contractual del término de Córdoba obstaculizó su construcción.

<sup>24</sup> En el cortijo Hornillo la traída de aguas para los ganados corrió por cuenta del propietario, oficio 12, leg. 433. En el cortijo Paredones se abrieron nueve pozos en cuanto se desamortizó, A.M.C. caja 123, carta del 20 I 1858, etc. En 1859 el cortijo Matasanos sólo tenía casas pajizas y se autorizó al arrendatario a construir una única pila abrevadero por un valor máximo de 1.100 rs. En 1877 se había construido ya cinco pilas, cocina y granero de teja, y en 1889 un gallinero de teja, A.H.P.C. protocolos, 4 VIII 1859, 24 V 1877 y 7 VIII 1889, oficios 12 y 21. Ya en nuestro siglo, los cortijos cordobeses dispondrían además de «un sombrero artificial, arreglado en junio, para preservar al ganado de los rigores del sol estival», Marichalar, L. de (1931), *La reforma agraria en España*, p. 64.

<sup>25</sup> Era común que el arrendatario debiese reconstruir los albergues cuando se habían destruido (por ej. Díaz Gómez el Alto en 1815 o, Judío Viejo en 1851). Su existencia facilitaba encontrar arrendatario como afirmaba el contrato del cortijo Mangullas Altas en 1877. Entre 1871 y 1879 el Marqués de Sentmenat gastó en reparaciones estivales en sus 5 cortijos granadinos, sin haberse producido incendio alguno, alrededor de un 5% de la renta acordada por contrato y bastante más de la recibida por el efectivamente en esos años de crisis e impagos. Arxiu de la Corona d'Aragó, Patrimonio Sentmenat-Patiño, legajos 59 y 60.

obra<sup>26</sup>. Ese obstáculo pretendía salvaguardar los intereses de los propietarios, evitándoles el tener que adquirir edificios costosos en caso de faltar un nuevo arrendatario. Además, se dio el caso de cortijos en que la construcción de albergues amplios y sólidos, o con una distribución por especies distinta a la acostumbrada, llegó a elevar el pago a satisfacer por las edificaciones por el labrador entrante hasta constituir una barrera al acceso de nuevos arrendatarios, lo que redundó en una disminución muy notable de la renta<sup>27</sup>. Décadas después, en otra etapa de dificultades, para evitar esos problemas se cedería con mayor frecuencia las casas *a pie de hato*, esto es, arrendadas junto a los terrenos sin exigir su compra al colono, comprometiéndole en su mantenimiento y pago de posibles daños o pérdidas de valor, particularmente en los cortijos que contaban con edificios de teja<sup>28</sup>.

### 3. La evolución de las prácticas de estercolado según los contratos de arrendamiento

El sistema de explotación ganadera seguido en los cortijos cordobeses permitía potencialmente disponer de cantidades considerables de estiércol. Pero si bien el estercolado de los cultivos y el conocimiento de los procedimientos de conservación del estiércol son antiquísimos, su práctica histórica ha conocido variaciones muy importantes. El estudio de los contratos de arrendamiento de los cortijos cordobeses, que mostraban un considerable

detalle sobre sus prácticas de cultivo, señala una evolución en la atención suscitada por el estiércol que estimo plausible resulte indicativa sobre la transformación de sus prácticas de estercolado.

### EVOLUCIÓN DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN UN CONJUNTO DE CORTIJOS CORDOBESES SEGÚN SUS CONTRATOS DE ARRENDAMIENTO

Periodos	1815	1838	1852	1863	1877	1889
N.º de cortijos	23	35	31	49	46	29
A: Cláusulas sobre el estiércol (%)	0	11,4	16,1	36,7	73,9	88,5
B: Sin ellas, pero referencias a los ruedos o huertos de secano (%)	4,3	5,7	12,9	12,2	4,3	0
A + B	4,3	17,1	29	48,9	78,2	88,5

En los contratos estudiados de los años 1814-1816 no aparecen menciones al estiércol, ni a superficies del cortijo cuya denominación o intensidad de cultivo denote su aplicación<sup>29</sup>. En esa época parece haber existido un caso interés y aplicación del estiércol en el sistema de explotación seguido en los cortijos cordobeses, más allá del beneficio que proporcionaba la caída espontánea de las deyecciones del ganado en periodos de pasto o de labor, y quizá la práctica muy poco intensiva y no generalizada de trasladar algunas cargas desde los albergues del ganado a las tierras más próximas.

Hacia 1838 el estiércol seguía sin aparecer en la casi totalidad de los contratos revisados, pero tres de ellos le dedicaban una cláusula específica prohibiendo que se extrajese estiércol alguno producido en el cortijo. Los tres tenían una redacción poco normalizada, cuyos contrastes obedecen a su dispar ubicación geográfica y posiblemente a una práctica que distaba de estar consolidada. Una de ellas permitía que el arrendatario saliente cobrase al sucesor por el estiércol que le dejase, si así lo establecían por costumbre, pero eximiendo al propietario de pago alguno por él si no había sucesor. Otra señalaba la obligación de dejar al arrendatario entrante «el estiércol que hubiese en corrales, tinahones y caballerizas (...) como está en

<sup>26</sup> Así se establecía en los arrendamientos de los cortijos Valle Alto de Pedro Cid (1853), Membrilla Alta (1854), etc. Por esos años se produjo una cierta presión hacia la construcción de obra de las «casas de grano y de hato» (granero y cocina-gañanía) cuando menos, quizá por mimetismo con los propietarios a raíz de la desamortización. El contrato del cortijo Rivillas Altas (1854) muestra la petición del arrendatario en 1845 de que el propietario accediese a correr con los gastos de su construcción, como otros propietarios estaban haciendo, y el presupuesto de las obras y acuerdo al que se llegó, A.H.P.C. oficio 12, leg. 426.

<sup>27</sup> Así sucedió en el c. las Vírgenes hacia 1771, A.M.C. caja 126, y también en el c. del Ingeniero, ambos de los propios de Córdoba. En el segundo, un labrador pujó en 1817 elevando la renta a 35.000 rs/año y consiguió que se le dejara construir, retrayendo a nuevos licitadores en posteriores subastas «el valor excesivo que tenían que anticipar de las casas que entonces se construyeron». Prosiguió por ello en el cortijo a pesar de acumular retrasos en la renta, y tras su muerte las edificaciones que debía adquirir el arrendatario entrante o la administración de propios se valoraron en 1825 en 27.654 rs. Esa suma dificultó la concurrencia de postores pese a la gran publicidad dada a las subastas, y quien lo arrendó sólo pagó 16.000 rs. anuales en 1828-1831. Este arrendatario lo utilizó para la cría caballar y construyó nuevos pajares y tejó otras dependencias, con obras que elevaron el valor de sus edificios hasta 37.980 rs. en 1837. Tan elevada suma, junto al descuento en que dejó los edificios destinados al vacuno y los pajares adecuados a la explotación al tercio, retrajeron a nuevos arrendatarios y le permitió proseguir al tiempo que caía la renta a 13.000 rs. en 1831-1833 y 11.500 en 1834-1836, nivel al que era precisa la renta bruta de más de un contrato trienal para indemnizar al arrendatario por las casas, A.M.C. caja 122.

<sup>28</sup> De los 36 contratos firmados entre 1876 y 1878 en una notaría, en 13 cortijos entregan las casas *a pie de hato*, incluyendo entre éstas a 7 de los 11 cortijos de esa muestra que contaban con edificios de teja. A.H.P.C. oficio 21, legajos 245 a 253.

<sup>29</sup> Excepcionalmente, en el cortijo Blanquillo Alto aparece el término ruedo, A.H.P.C. oficio 21, legajo 173. Al menos desde 1779 ese cortijo disponía de 10 fanegas de ruedo en cada hoja de cultivo, según una información que agradezco a Aurora Lucena.

práctica», bajo «pena de pagar el perjuicio que se cause de lo contrario». La tercera detallaba la obligación de «invertir, dividir y consumir en las tierras de dicho cortijo todo el estiércol que en ellos hagan nuestros ganados o los que acogiésemos», pudiendo exigirse al labrador que sacara estiércol «el pago de los perjuicios y costas que se originen al señorío y subsecuentes arrendadores»<sup>30</sup>.

Cabe la posibilidad de que el estímulo a tales cláusulas no surgiera propiamente del sistema de cultivo al tercio. Es decir, que apareciesen en parte como respuesta para frenar su extracción ante la demanda de estiércoles para las huertas y el cultivo de secano más intensivo de los ruedos, en cuyos contratos se precisaba mejor la obligación de «tener un especial cuidado en estercolar bien las tierras... y en tiempo oportuno, dándole además las labores y beneficios correspondientes, como es uso y costumbre entre los mejores labradores del ruedo para su mayor producción», e incluso en alguno se obligaba a mantener durante toda su vigencia a un «arriero con tres bestias acarreado constantemente estiércol para invertirlo en beneficiar las tierras»<sup>31</sup>. En tal contexto se observa la actuación decisiva de algún propietario a mediados de siglo, imponiendo al arrendatario la obligación de formar los ruedos de los que carecía la finca, aplicando para ello en las tierras próximas a sus edificaciones el estiércol que se formara en la exploración y una cierta pauta adicional de redileo. No obstante, otro contrato del mismo propietario en esos años indica excepcionalmente la cuantía del estiércol formado en otro cortijo y cedido al arrendatario entrante, y en el mejor de los casos éste alcanzaba un centenar de kg por cada ha de superficie total de la finca, con el que no podían aplicarse ni 2 t/ha en sus reducidos ruedos<sup>32</sup>. En cualquier caso, la aplicación del estiércol en los cortijos cordobeses progresó en las décadas siguientes y tendió a vincularse al cultivo intensivo de

<sup>30</sup> Cortijos Membrilla Alta (Santaella), Alamillo de Valdepeñas (Córdoba) y Molinillo Alto (Castro), A.H.P.C. protocolos, oficio 12, leg. 397. En el cortijo Aguayo, arrendado en pegujales, se cita también el uso del estiércol, oficio 1, leg. 176. La primera de las prácticas citadas se generalizó en el término de Santaella, véase entre otros el contrato del cortijo Culebrilla Mediana (1871), oficio 18, legajo 259.

<sup>31</sup> Cortijo de los Agujones (1853), finca de 9,2 has, y huerta de la Trinidad (1864), ambas en el ruedo de Córdoba, A.H.P.C. oficio 27, leg. 83 y oficio 24, leg. 160. Ese estiércol procedería de las cuadras y calles de la capital —la empresa de limpieza pública mantenía un «depósito de estiércoles» en el cortijillo de Chinales, próximo al pascó de la Victoria, hacia 1890, A.M.C. caja 2156—, pero también con seguridad de los cortijos menos alejados.

<sup>32</sup> Contratos de los cortijos Redondo Alto y Vadoseco, ambos del Marqués de Guadalcazar, años 1856 y 1858. El segundo precisaba que el arrendatario recibía 500 cargas de estiércol que debía aplicar en los ruedos del cortijo, y se obligaba a dejar esa cantidad al salir. A.H.P.C. oficio 21, leg. 204 y 206. Las 2 t/ha escasas si los ruedos ocupaban el 5% de la finca. Décadas después un contrato de arrendamiento precisaba una cantidad de estiércol similar. En la cesión por 4 años de una parcela de 28 fanegas del cortijo Ochavillo (1889) se incluyó la obligación del arrendatario de «repartir entre dichas tierras, mil cargas de estiércol, en el preciso término de dos años», siendo indiferente que fuesen los iniciales o finales del contrato. Ello suponía un total de 1,75 t/ha por año del contrato, y por cosecha si el arrendamiento en terrazgos implicaba su cultivo anual. A.H.P.C. oficio 18, leg. 342.

una pequeña porción de su superficie inmediata a los albergues del ganado, denominada ruedo, huerto o estercolero<sup>33</sup>, tomando el nombre de aquellas áreas o sistemas de cultivo en los que esas prácticas de abonado estaban ya muy consolidadas.

A fines de los años setenta ya era general en los contratos la referencia a la prohibición de extraer estiércol de la finca, y bastante amplia la exigencia de su aplicación concentrada en los ruedos —donde eran aplicados en otoño— y la penalización en un tanto alzado por cada cantidad de estiércol que pudiera ser extraída contraviniendo la prohibición (la más general, 1 pta. por carga)<sup>34</sup>. Excepcionalmente, un gran propietario que cultivaba por sí algunas de sus fincas, el conde de Torrescabra, incluía en los cortijos que cedía en arriendo la obligación de mantener la densidad ganadera considerada idónea en el sistema de cultivo al tercio, evitando que sus arrendatarios respondieran con una eventual reducción de su cabaña ganadera a la crisis finisecular<sup>35</sup>. Una coyuntura ésta de depresión, transformaciones y adquisición de cortijos por cierto número de grandes arrendatarios de la que se pueden seguirse numerosos aspectos en la documentación notarial, y que pudo frenar coyunturalmente el avance de las prácticas de estercolado por algún retroceso en la cabaña ganadera, aunque de ningún modo se produjo el hundimiento que refleja la deficiente estadística de 1891<sup>36</sup>.

Las sugerencias cronológicas que apunto a partir de los contratos de arrendamiento sobre la progresión del estercolado en los cortijos cordobeses, a cuyas variaciones de intensidad me aproximo más adelante, contradicen una difusa opinión acerca de la práctica antiquísima y continuada del estercolado y parecerán quizá más plausibles al contrastarlas con otras informaciones sobre la evolución histórica de las prácticas de estercolado.

El reconocimiento de la acción fertilizadora de los abonos en verde o la elaboración de compost con estiércol, pajas, malas hierbas y otros residuos

<sup>33</sup> Otros contratos de cortijos de 1852-1853 y 1862 en los que se citan huertos, ruedos o estercoleros en A.H.P.C. oficio 27, legajos 82 y 83, oficio 18, leg. 239 y 240, y oficio 21 leg. 211 y 212.

<sup>34</sup> También 1 pta. por fanega, 2,5 ptas. por carga, etc. Bastantes contratos citaban que debía distribuirse en otoño para beneficiar los «ruedos o huertos», etc.

<sup>35</sup> Cortijos Alguacilillo, y Suerte Baja Peñas de Vilches. A.H.P.C. oficio 21, legajo 269.

<sup>36</sup> La estadística de 1891 descansa en amillaramientos anquilosados y poco fidedignos, y en Córdoba añade errores al pasar de las cabezas sujetas a tributo al número total de cabezas por especie u omitir ese cálculo. Sus cifras suponen injustificadamente la pérdida de más de la mitad de la cabaña provincial desde el censo de 1865. La ocultación es atribuible en un grado importante a los grandes arrendatarios, como se aprecia por las 100 cabezas de vacuno declaradas por el pueblo de Fernán Núñez —en 1898 se amillararon 1.206— que quizá tenía uno sólo de sus grandes labradores. Visto el resultado, la Junta Consultiva Agronómica tardó 26 años en solicitar a sus ingenieros agrónomos una nueva monografía sobre la ganadería. Uno de los expertos consultados entonces por el ingeniero jefe cordobés Alberto Castañeira, el catedrático de la Escuela de Veterinaria de Córdoba Juan de Dios González Pizarro, zootecnista y animador de excursiones de estudio por la provincia, se permitió recordar al primero las deficiencias de la memoria que redactó en 1891 y, sin perder la corrección, expresó dudas respecto a que pudiera rectificarlas en su nuevo ensayo con su conocimiento de la ganadería cordobesa, A.H.P.C. leg. 123.

está presente en los tratados de la Roma clásica, y con soporte docto y literario o sin él se han aplicado esos u otros abonos y enmiendas en áreas irrigadas y de agricultura intensiva en unos y otros continentes<sup>37</sup>, incluso estableciendo intercambios entre pueblos ganaderos nómadas y sedentarios de los oasis. No obstante, la evolución histórica de los sistemas de fertilización ha conocido una línea jalonada de retrocesos y olvidos de experiencias agrarias consolidadas en épocas pasadas<sup>38</sup>. En la Europa cristiana medieval parece que las prácticas de estercolado, excluida la caída incontrolada de deyecciones del ganado, se redujo a limitadas áreas de cultivo intensivo y a través los siglos sin avances generales significativos<sup>39</sup>, siendo sólo a partir del siglo XVI que en Europa se consideró preciso establecer normas sobre la conservación del estiércol, sin las cuales su eficacia quedaba muy reducida<sup>40</sup>.

En una de las áreas de grandes exploraciones cerealistas más avanzadas del continente, en las proximidades de París, parte de los contratos de fincas sujetas a rotación trienal comenzaron a incluir desde el siglo XIII la obligación de abonar «los campos de trigo una sola vez cada nueve años, el quinto año»<sup>41</sup>. Tres siglos después se había generalizado la práctica de estercolar anualmente un tercio de la hoja de cereal de invierno, con lo que el estiércol alcanzaba en nueve años al conjunto de la finca, siguiéndose pleitos frente a arrendatarios por incumplir esa costumbre incluso en el siglo XVIII. No obstante, el estercolado prosiguió su avance por encima de ese mínimo obligado, de modo que hacia 1650 se abonaba anualmente la

mitad de la hoja de cereal de invierno en las fincas de cultivo trienal de l'Ile de France, hacia 1700 dos tercios de ella y hacia 1750 cuatro quintas partes —esto es, aprox. un 26,7% al año de toda la superficie cultivada y dos quintos de la sembrada—, aunque alrededor del 40% de la extensión abonada lo era solo por el redileo. Lamentablemente, los datos sobre la intensidad del estercolado son fragmentarios y dependientes de demasiados supuestos<sup>42</sup>.

Sir Arthur Young, testigo de excepción y propagador entusiasta de la fertilización orgánica y de la integración de la ganadería y los cultivos<sup>43</sup>, en la que se apoyaron los progresos de la *economía orgánica avanzada* que se estaba consolidando en Gran Bretaña en la segunda mitad del siglo XVIII, ofrece referencias muy significativas en sus libros de viajes. Aparte de sus comentarios al describir la agricultura de extensas comarcas británicas donde los montones de estiércol quedaban abandonados sin beneficiar los cultivos, A. Young transcribió anécdotas de sus informantes que casi permiten fechar el inicio del estercolado en otras. Entre ellas la del St. Baldwin, de Surry, que evocaba hacia 1770 las burlas aún recientes de que fue objeto por el conjunto de sus vecinos cuando empezó a estercolar sus campos<sup>44</sup>. Además, no parece que los nutrientes aportados por los sistemas de estercolado británicos que refieren diversos tratadistas del país fuesen particularmente elevados<sup>45</sup>, si bien las prácticas seguidas eran extremadamente dispares en sus niveles de abonado como correspondía a una agricultura en transformación. A. Young tendería a describir las prácticas más avanzadas<sup>46</sup> para estimular su

<sup>37</sup> Agriculturas intensivas con amplio recurso a las deyecciones humanas por su escasa densidad pecuaria en México y la Costa de Perú, en Tudela de la Orden, J. (1963), «La fertilización en la agricultura precolombina», *Estudios Geográficos*, n.º 92, pp. 447-452; y China, Malthus, T. R. (1951), *Ensayo sobre el principio de la población*, (séptima edición del autor, editada tras su muerte), Fondo de Cultura Económica, pp. 16, 109-111, 374. Malthus reconocía al estercolado la capacidad de modificar la naturaleza del suelo e incrementar notablemente los rendimientos, si bien con una notable exigencia en trabajo.

<sup>38</sup> «En Francia se renunció durante muchos siglos a métodos de fertilización que requiriesen trabajo intensivo, tales como el abonado con marías, que reapareció únicamente cuando la población francesa recuperó la densidad precedente», Livi-Bacci, M. (1990), *Historia mínima de la población mundial*, Barcelona, Ed. Ariel, p. 94. El enmargado conoció otra de sus etapas de auge en el norte de Francia entre 1676 y 1705, desapareciendo una vez más, Moriceau, J. M. (1994), *Les fermiers*, pp. 426. Esas fluctuaciones estuvieron condicionadas parcialmente por las peculiaridades del enmargado, una enmienda que a medio plazo provoca la pérdida de humus y el descenso de los rendimientos a menos que se la acompañe de un acrecentamiento notable del estercolado, *La Tierra*, Córdoba, 30 I 1926.

<sup>39</sup> «De una manera general, nada permite afirmar que los agricultores de esta época hayan creído posible basar el acrecentamiento de la producción de cereales en un recurso más intenso al abono», ni tampoco conocido el efecto de las leguminosas, Duby, G. (1976), *Guerrenos y campesinos. Desarrollo inicial de la economía europea (500-1200)*, Madrid, ed. Siglo XXI, p. 239-241. También, Pounds, N. J. G. (1981), *Historia económica de la Europa medieval*, Barcelona, ed. Crítica, pp. 232-238, quien señala la excepción de Thierry d'Hireçon, en Artois, que mediante el estiércol obtenía rendimientos por unidad de simiente casi triples a los comunes en el siglo XIV. El estercolado debió ser más practicado en Andalucía que con posterioridad. Una amplia reseña de la obra del andaluz Abu Zacaríá, recién reeditada, en *Semanario de Agricultura y Artes*, 6 I al 3 II 1803.

<sup>40</sup> Simpson, K. (1991), *Abonos y estiércoles*, Zaragoza, ed. Actibia, pp. 2-4.

<sup>41</sup> Duby, G. (1976), p. 239.

<sup>42</sup> Las densidades pecuarias medias evolucionaron de 36,5 cabezas de ganado mayor o equivalente por cien hectáreas cultivadas en 1550-1600, a 41 en 1600-1650, y alrededor de 45 a 50 en el siglo XVIII en la finca de los Chartier. J. M. Moriceau (1994), pp. 403, 418-424. Moriceau, J. M., y Postel-Vinay, G. (1992), *Ferme, entreprise, famille. Grande exploitation et changements agricoles. Les Chartier XVII<sup>e</sup>-XIX<sup>e</sup> siècles*, París, Éditions de l'École des Hautes Études en Sciences Sociales, pp. 204-206 y 239-241. Meuvret, J. (1977a), *Le problème des subsistances à l'époque Louis XIV. La production des céréales dans la France du XVII<sup>e</sup> et du XVIII<sup>e</sup> siècle*, París, Mouton-Éditions de l'École des Hautes Études en Sciences Sociales, pp. 109 y 121-143.

<sup>43</sup> Su posición queda nitidamente definida en las siguientes afirmaciones: «el ganado es la base de las mejoras de la agricultura y el saberle mantener con economía es el gran secreto del labrador», «las buenas cosechas dependen enteramente de la cantidad de estiércol que se haga, el principal cuidado del cultivador en el invierno ha de ser el aumentar su estiércol cuanto pueda, y bastará todo lo que recoja en el rastrojo para hacer buena cama a su ganado que la convertirá en un abono muy rico. Este es el objeto más importante de la agricultura», *Semanario de Agricultura y Artes*, 26 II 1801, pp. 123 y 134.

<sup>44</sup> Id. 26 II 1801 p. 125 para zonas donde el estiércol no se aplicaba, y 5 III 1801, p. 148 para la anécdota citada.

<sup>45</sup> W. Dalrymple proponía la adición de estiércol de conejo en cuantía máxima de 3,15 a 3,6 m<sup>3</sup>/ha en su tratado sobre el cultivo del trigo en Inglaterra de 1800, creyendo contraproducentes dosis mayores, Id. 20 X 1803, p. 242. Otro tratado contemporáneo proponía como abonado de reserva para tierras trigueras muy empobrecidas por el cultivo continuo la adición de 4,67 m<sup>3</sup>/ha de cal y de 22 «carros» de estiércol/ha, y como abonado de mantenimiento apenas 0,63 m<sup>3</sup>/ha de una mezcla ya podrida de cenizas, cal y orina animal, Id. 30 V 1805, pp. 340 y 346.

<sup>46</sup> Los mejores agricultores de Hertford-Shire empleaban según A. Young unos 3 m<sup>3</sup>/ha de ceniza transportada desde Londres. En las cercanías de Bury donde «aprecian infinito el estiércol», se emplea-

emulación y recomendaría dosis aún superiores de abonado, que a falta de conocer la capacidad de los «carros» de cada condado no parecen exageradas ni podían serlo con la densidad pecuaria que consideraba típica<sup>47</sup>. Generalmente tenían gran proporción de *tierra vegetal*, hojarasca y otros residuos, que acrecentaban el volumen de *estiércol*, adicionaban a la superficie sembrada nutrientes aportados del exterior, y limitaban las pérdidas de principios fertilizantes por cubrir al estiércol cuando quedaba en el campo sin enterrar<sup>48</sup>.

Slicher van Bath reunió datos sobre el estercolado en Flandes y alguna que otra finca modélica del continente que señalan en cierto modo las mayores intensidades de abonado orgánico alcanzadas a fines del siglo XVIII. Con adquisiciones de estiércol urbano y/o densidades ganaderas superiores incluso a la cabeza de ganado mayor por hectárea cultivada, la cantidad aplicada por ha sembrada y año fluctuaba alrededor de las 10 t, tanto allí donde se optaba por abonar cada año gran parte de la superficie cultivada, como donde se practicaban abonados masivos pero que no se repetían hasta los 6 ó 12 años<sup>49</sup>.

ban de 12 a 15 «carretadas de inmundicias del pueblo» por cada ha y en una finca muy bien cultivada, de 37 a 50 «carros» de estiércol por ha cada cuatro años, cuando correspondía sembrar los nabos, alrededor de la mitad de ellos integrados por «tierra vegetal» y otras adiciones. En Ilford se empleaban 34,6 «carros» de estiércol/ha para las patatas. Se trataba no obstante de ejemplos excepcionales. Generalizando sobre esas comarcas, A. Young estimaba los rendimientos medios del trigo «en los países de que trato en mis cartas anteriores» en alrededor de 0,84 t/ha con tierra de buena calidad y «con la mejor agricultura», un resultado que consideraba inferior motivado por la repetición de las siembras de granos y las deficiencias en la labranza y el abonado, Id. 26 II, 5 III y 26 III 1801.

<sup>47</sup> Como resumen de su viaje por Inglaterra, A. Young propuso en 1770 una hacienda modelo de aprox. 220 has con 12 bueyes de labor, 9 bueyes de ceba, 13 vacas, 16 terneros, y 389 cabezas de lanar, *Semanario de Agricultura y Artes*, 9 IV 1801, p. 222. Esto es, alrededor de 33 cabezas de ganado mayor o equivalente cada cien hectáreas de superficie útil con los coeficientes usados por Moriceau, J. M. (1994), p. 419, y el supuesto de que unas 160 cabezas de lanar eran crías (o 40 sin ese supuesto). La capacidad de fertilización orgánica de esa agricultura y sus progresos derivaban más de la atención en la aplicación del estiércol disponible, su concentración en un área de sembrado reducida equivalente al 39,2% de su superficie (21,6% de cereales, 9,4% de trébol, 2,9% de guisantes y habas, y 5,3% de nabos, coles, patatas y zanahorias) y la capacidad fertilizadora de las nuevas rotaciones, que del capital e incremento bruto de la cantidad de estiércol por mantenimiento de una densidad ganadera muy elevada. De producirse unas 10 t por cabeza mayor, lo que era probablemente excesivo para entonces, podrían corresponder 8,4 t de estiércol por ha sembrada.

<sup>48</sup> A. Young en «Del Estiércol», *Semanario de Agricultura y Artes*, 9 VII 1801, aconsejaba otras dosis: de 2,34 a 2,67 m<sup>3</sup> de palomina por ha —aprox. unos 18 kg. de N, 17 de anhídrido fosfórico y 10 de potasa, o bien de 50, 20 y 15 kg. con las propuestas de composición muy dispares de García Luzón, M. (s/f). *Como se compra un abono*, p. 7, y Soroa, J. M.<sup>a</sup> (1929), *Los abonos baratos*, pp. 8 y 31—; o aconsejaba como excelente abonado la dosis de 3,6 m<sup>3</sup>/ha de hollín; o el redileo de una cabeza de lanar cada noche en 0,84 m<sup>2</sup>; proponía que podía sacarse de las letrinas «de una casa de poca familia» lo suficiente para abonar uno o dos acres, y que con 5 carretadas de fenta bastaba para una hectárea o más; o, finalmente, de 75 a 100 carros (?) de estiércol por ha. Un siglo después, se estimó que cada ha de cultivo podía recibir en Gran Bretaña unas 6 t. de estiércol, y unos aportes de 40 kg/ha entre guanos y otras materias fertilizantes, Reynoso, A. (1867), *Consideraciones respecto de los abonos, dirigidas a los agricultores cubanos*, pp. 100-101.

<sup>49</sup> Slicher van Bath, B. H. (1974), *Historia agraria de Europa Occidental (500-1850)*, Barcelona, ed. 62, pp. 373-385. Las informaciones más detalladas pertenecen a fincas de unas dos decenas de has en alguna de las cuales el abonado suponía el 63% de sus costes con inclusión de renta e impuestos.

Si las referencias al estercolado eran abundantes en los escritos sobre la agricultura flamenca o inglesa en plena transformación, en la Andalucía del s. XVIII serían por el contrario poco habituales. Según los estudios y respuestas generales recientemente publicadas del Catastro de Ensenada, que ciertamente no preguntaba por el estercolado de modo directo, su aplicación apenas es mencionada mas que en zonas de cultivo intensivo donde parece lógico que tuviese mayor intensidad<sup>50</sup>. No obstante, incluso en esas áreas las extensiones estercoladas eran posiblemente la excepción. En la dilatada circunscripción de Baza sólo se estercolaban cada año alrededor de 61,5 fanegas de regadío inmediatas al pueblo o a los cortijos y consideradas de primera, de un total de 15.290 fanegas de regadío, por lo que sólo a un 16% de la superficie regada les «alcanza(ba) el serón» de estiércol de cuatro en cuatro años<sup>51</sup>. Por otra parte, el *Semanario de Agricultura y Artes* refirió ensayos de cultivo efectuados en la península a inicios del siglo XIX con empleo de estiércol de cuadra, redileo o palomina, con resultados espectaculares de crear sus noticias, aunque excepcionalmente precisaron la cantidad del abono empleado nos encontramos con alrededor de 0,9 m<sup>3</sup> de palomina para 1,5 fanegas de tierra, equivalente a unas 0,4 t/ha<sup>52</sup>.

Esa escasa atención por el estiércol y las prácticas de fertilización a fines del siglo XVIII contrasta vivamente con el clima de opinión que se percibe en una obra de 1872 del publicista agrario catalán Buenaventura Aragó. Su trabajo no desconocía el interés de los guanos y abonos minerales e impu-taba al moderno instrumental gran importancia por su capacidad para ahorrar trabajo, pero como Young un siglo atrás consideraba al estiércol el principal instrumento para el incremento de la producción y la rentabilidad del cultivo. Su propuesta de transformación pasaba por el cese de nuevas rotaciones, el cultivo y concentración del abonado en las plantas forrajeras, inicialmente hasta con abonos químicos cuando conviniese acelerar el crecimiento de la cabaña y del estiércol con el que posteriormente podrían abonarse los cereales. Partiendo de esa visión, muy común en la agronomía europea desde hacía un siglo y coetánea de la generalización de las cláusulas

<sup>50</sup> Así, el guarda mayor del Soto de Roma extraía estiércol para fincas inmediatas propiedad del cabildo, lo que la administración pública debió impedir para garantizar el éxito en su plantación de frutales y cultivos de regadío. *SOTO DE ROMA, según las Respuestas Generales del Catastro de Ensenada* (1990), Madrid, Centro de Gestión Catastral y Cooperación Tributaria, introducción de Fernández Montesinos, M., p. 38. En la discusión del Informe sobre la ley Agraria, se dedicó una atención secundaria al abonado, a pesar de que la Sociedad Económica Matritense de Amigos del País lo consideró uno de sus tres temas de reflexión al respecto, Anes, G. (1969), *Economía e Ilustración en la España del siglo XVIII*, Barcelona, ed. Ariel, pp. 113, 115, 120, etc.

<sup>51</sup> *BAZA 1752, según las Respuestas Generales del Catastro de Ensenada* (1990), Madrid, Centro de Gestión Catastral y Cooperación Tributaria, p. 36.

<sup>52</sup> El dato corresponde a un ensayo en La Mancha. Ese y otros de Burgos, Sevilla, Nijar y Medina del Campo, con rendimientos sorprendentes de 60 e incluso 176 y 177 granos de cebada por cada uno sembrado y relaciones algo inferiores en peso en *Semanario de Agricultura y Artes*, 17 XII 1801, 7 IV 1803, 6 VI 1805 y 30 X 1806.

las sobre el estiércol en los cortijos cordobeses, Aragón apuntaría el considerable incremento que la producción agraria española había adquirido muy recientemente, no olvidando señalar la mayor intensidad de las transformaciones en Cataluña y Valencia, ni de relacionar sus rendimientos trigueros muy superiores al promedio español con su mayor atención por producir más estiércol y mejor tratado<sup>53</sup>.

#### 4. La cabaña ganadera de los cortijos y su probable evolución

Los cortijos cordobeses y los béticos en general sostenían una notable densidad pecuaria<sup>54</sup> que era alimentada con los subproductos del cereal, el pasto de las superficies no sembradas, y los granos y pastos cultivados para su sostén<sup>55</sup>. Una aproximación a la dimensión y composición de la cabaña ganadera de los cortijos cordobeses a mediados del pasado siglo es posible obtenerla a partir de las declaraciones que presentaron sus labradores en febrero de 1846 en el inicio del sistema de los amillaramientos. Según una muestra correspondiente a 70 cortijos con unas 19.127 ha cultivadas que explotaban seis decenas de labradores en el término de la capital, la especie más importante era la bovina, seguida a gran distancia por el ganado caballar y porcino, y a un nivel inferior por el ovino y asnal, siendo muy excepcionales los rebaños de cabrío citados en la fuente. Con los coeficientes de peso vivo por cabeza propuestos por Flores de Lemus, entonces excesivos para el ganado de bastantes especies, la carga ganadera sostenida por cada 100 has cultivadas al tercio de la muestra se aproximaba a 10,3 t<sup>56</sup>.

<sup>53</sup> Aragón, B. (1872), *La agricultura al amor de la lumbre*, pp. 20-21, 31, 55, 124, 204-205, 334, etc. Según su hipótesis histórica, la humanidad había pasado de prescindir del estiércol «llegando el caso de tirarlo a los ríos los ribereños para desembarazarse de él», al cultivo alterno para producir y aplicar sobre el terreno la mayor cuantía posible de estiércol. El trébol, los nabos y otros cultivos se habían difundido en Cataluña en su generación, habiendo dirigido el auro alguna experiencia pionera.

<sup>54</sup> Con los índices de Moriceau, J. M. (1994), p. 419, la carga ganadera de los cortijos cordobeses hacia 1846 equivaldría a alrededor de 22,5 a 24,5 cabezas de ganado mayor o equivalente por cada 100 has. cultivadas (según se considere al porcino de cebo). En cambio, esa misma carga ganadera suponía por ha de superficie sembrada apenas un 15% menos que la finca de los Chartier o un 43% menos que la finca tipo británica de Young. El dato cordobés es defectivo en cuanto al número de cabezas, pero el menor peso por cabeza y deficiente alimentación de su ganado excede ampliamente ese sesgo.

<sup>55</sup> Especial énfasis en la importancia pecuaria de los cortijos béticos puso la Junta Consultiva Agronómica en el prólogo y conclusiones de la obra: Ministerio de Agricultura, Industria, Comercio y Obras Públicas (1905), *Pastos y Prados*, Madrid. Respecto a los pastos no espontáneos, junto a la zulla que intentaba difundir Eduardo Noriega desde la Granja-Escuela de Jerez (véase, por ej., Torrejón y Boneta, A. de (s/f), *La zulla; forraje meridional*), los informantes locales del Servicio Agronómico de Córdoba citaban hacia 1914 la siembra de cebada para el consumo en verde por el ganado (Castro del Río), de maíz (Villafraanca) y de centeno (Montilla), prácticas ligadas al incremento de la ganadería y de los sembradíos en los cortijos, A.H.P.C. leg. 123.

<sup>56</sup> Tomo las fichas declaratorias en que constaba la extensión de la finca. Esa carga ganadera era levemente inferior a la recogida en otra estadística local fechada el 27 de marzo de 1820 sobre la totalidad de los cortijos del mismo término, que no diferenciaba las cabezas adultas de las crías: 14,15 cabe-

#### DENSIDAD GANADERA EN UNA MUESTRA DE 70 CORTIJOS DEL TÉRMINO DE CÓRDOBA (AÑO 1846)

	Vacuno	Yeguar	Asnal	Porcino	Lanar
Cabezas adultas en 100 ha	12,75	3,26	2,76	3,95	18,94
Participación en el peso vivo (incluidas las crías) (%)	60,3	13,9	6,4	13,4	6

El predominio del bovino entre las especies mantenidas en los cortijos se explica en parte por ser la especie que proporcionaba casi la totalidad de la capacidad de tracción disponible para la aramía y parte de la necesaria para tareas auxiliares. Pero al igual que en las demás especies presentes en los cortijos, su elevado número se debe también a que el vacuno se reproducía en la explotación y generaba excedentes comercializables, en su caso reses para carne, bien fuesen terneras o vacas y bueyes de deshecho cebados. Esas ventas de vacunos jugaban un papel estratégico, pues proporcionaban liquidez a los labradores cuando la precisaban, existiendo desde el siglo XVI procedimientos reguladores de la oferta de carne de bovino en la capital en beneficio de los proveedores directos, principalmente los grandes labradores<sup>57</sup>. De hecho, la importancia del vacuno como ganado de renta relegó a la sierra al lanar durante amplias etapas, pues como afirmaba un especialista local, «nuestros fértiles terrenos de campiña alimentan bien a los vacunos, y entre ambos el ganadero no duda»<sup>58</sup>, si bien la alternancia de ambas especies puede haber conocido intensas fluctuaciones durante el siglo XIX, no siempre en perjuicio del lanar<sup>59</sup>. Por otra parte, las vacas ayudaban de antiguo a los bueyes como yuntas de reveso en algunas estaciones, y la difusión de grandes arados de vertedera desde fines de siglo obligó a formar

zas de vacuno por cada 100 has. cultivadas al tercio (49,5% del peso vivo total), 3,66 cabezas de yeguar —y posiblemente y mulas— (11,25% de id.), 3,65 de asnal (5,9%), 27,10 de cerda (19,7%), 48,22 de lanar o cabrío (13,65%) y 8,98 colmenas y un peso vivo total de aproximadamente 10,6 t./km<sup>2</sup>. A.M.C. cajas 1043 y 1051. Aplico los coeficientes de Flores de Lemus.

<sup>57</sup> Un antiguo labrador, el Sr. Pedro Criado, me ha apuntado la importancia que tenía la venta de terneras y reses de deshecho para conseguir liquidez por los labradores. Una reseña sobre el funcionamiento de ese mercado en Ruiz Prieto, A. (1934), «Reses y Abasto en el Matadero de Córdoba», *Ganadería, Córdoba*, enero-marzo. La «bolsa de quiebras», también en A.M.C. caja 1642.

<sup>58</sup> *Andalucía Ganadera y Agrícola*, Córdoba, VI 1926, escrito sobre el merino andaluz de Rafael Castañón, director de la publicación y en los años treinta también de la Escuela Superior de Veterinaria de Córdoba.

<sup>59</sup> Eso sugiere la comparación de los amillaramientos de 1855 y 1870 del término de Córdoba que me han facilitado mis compañeros del Grupo de Historia Social Agraria Andaluza, y el recuento de 1859 A.M.C. caja 1051, al margen de evidenciar la inutilidad de los amillaramientos cordobeses para seguir la evolución de la cabaña.

tiros de dos y tres yuntas para alzar y binar los pesados suelos campineños<sup>60</sup>. Quizá por ello y por el peso relativo del vacuno en el ganado de labor en las campiñas, que exigía mayor número que las mulas por su lentitud, la densidad de yuntas de labor por unidad de superficie cultivada era excepcionalmente elevada en Andalucía Occidental en los años treinta. Sólo era superada por el País Vasco y León, e igualada por Asturias-Cantabria, en tanto que doblaba al número de yuntas por unidad de superficie cultivada de otras regiones, varias de ellas caracterizadas por un cultivo más intensivo<sup>61</sup>.

No es esta la ocasión para analizar las funciones y producto de cada una de las especies sostenidas en los cortijos, entre los cuales la producción de estiércol fue un subproducto durante largo tiempo relativamente poco apreciado. Si es conveniente prestar atención a la evolución general de la ganadería, cuyas estadísticas adolecen como es sabido de serios problemas que necesariamente afectan a cualquier estimación sobre el estiércol potencialmente disponible<sup>62</sup>. Los amillaramientos y las estadísticas ganaderas consiguieron a partir de ellos<sup>63</sup> compartir segos por su origen y criterios de formación que los distinguen respecto a censos pecuarios como el de 1865 y los de los años veinte y treinta de nuestro siglo. A la notable ocultación exis-

<sup>60</sup> En 1890 la Hermandad de Labradores de Córdoba citaba el empleo de arados de hierro de una, dos y tres yuntas, «todos según las épocas, circunstancias y condiciones de los terrenos que se labran», y otra respuesta del mismo término precisaba «los arados que más se usan son los de vertedera, los de Howard de tres yuntas, labor de 30 a 40 centímetros y algunos trisurcos cuyo uso se va introduciendo con gran aceptación» A.H.P.C. 1.4.1 leg. 112 y 118. No obstante, su generalización en todos los cortijos y fuera de la primera labor del barbecho sería posterior. De Monitorio escribían en julio de 1910, «se emplean cada vez más, tocados los resultados, los potentes arados de dos y hasta de tres yuntas de buyes», A.H.P.C. leg. 99. Según el I.R.A. los tiros de 3 yuntas eran los habituales en los cortijos en los años treinta, I.R.A. (1934), *Suplemento del Boletín del I.R.A. Datos recopilados sobre las provincias de Ciudad Real, Toledo, Córdoba Jaén y Sevilla*, Madrid, cuadros de las pp. 177 y ss.

<sup>61</sup> En 1933 habría en Andalucía Occidental una yunta de ganado vacuno o mular por cada 14,63 has. de superficie cultivada. Su densidad era superada por el País Vasco (10,45 has.) y León (12,93), e igualada por Asturias-Cantabria (14,64) y seguida de cerca por Navarra (15,96). Esos datos quedaban muy lejos de los de Aragón (23,35), Cataluña y Baleares (27,10), Galicia (27,90), Extremadura (29,11), Andalucía Oriental (31,77), Levante (33,23) o Castilla la Nueva y Albacete (35,68). Dirección General de Agricultura (1934), *Tres estudios económicos. Apéndice al anuario estadístico de las producciones agrícolas. Año 1933*, Madrid, p. 96.

<sup>62</sup> Por ejemplo la de Gallego Martínez, D. (1985), «Transformaciones técnicas de la agricultura española en el primer tercio del siglo XX», en R. Garrabou (ed.), *Historia agraria de la España contemporánea. 3. El fin de la agricultura tradicional (1900-1960)*, Barcelona, ed. Ariel, pp. 171-229. Tiene interés la síntesis apretada que presenta sobre las primeras fases del empleo del abono mineral en la agricultura española.

<sup>63</sup> En el A.H.P.C. se conserva la información que sirvió de base para muchas de esas estadísticas, con las respuestas municipales de acuerdo con el dato amillorado o del Registro fiscal formado por las brigadas del Catastro. No extraña por ello que la estadística de la ganadería de 1891 se aproxime en muchas especies al dato tomado dos décadas atrás de los amillaramientos por Puente y Rocha, J. D. (1875), p. 49. En definitiva, la cifra de 1891 tiene su origen último en amillaramientos tan cercanos en el tiempo al censo de 1865 como discrepantes en sus datos, por ser distinto el criterio de contabilización de las cabezas e interés en ocultar.

tente en los datos relacionados con la fiscalidad, se suma el que las cabezas de ganado a las que se refieren en cada especie no identifican siempre categorías homogéneas. Las fuentes que tomaban por base los amillaramientos podían prescindir de los caballos adultos u otros colectivos de cada especie según variasen las normas fiscales y de amillaramiento<sup>64</sup>, siendo además muy común el omitir a las crías, lo que en Córdoba se prolongó hasta el recuento del Servicio de Higiene Pecuaria del año 1918. Esos problemas, junto a la ocultación, inducen a no considerar la evolución de la ganadería a través de la comparación de las «cabezas» de ganado que se indicaron en las sucesivas estadísticas pecuarias entre 1891 y 1917, al menos en Córdoba y sin algún tipo de manipulación de sus datos que mal podrá evitar los efectos de la ocultación. Por lo demás, el problema apuntado no se circunscribe a los datos de Córdoba, pues afecta a otras regiones y a los datos generales del conjunto del Estado<sup>65</sup>.

Existen indicios estadísticos para sostener que la cabaña mantenida en los cortijos se acrecentó entre principios de siglo y 1865<sup>66</sup>. Posteriormente, si comparamos el censo de 1865 con los datos de pecuarios de 1929/1933, la cabaña de la provincia de Córdoba se habría acrecentado en un 43%, frente a un modesto aumento de un 6% en el conjunto de España en esos setenta años<sup>67</sup>, aunque esa progresión conoció interrupciones y retrocesos. Un aumento muy notable de la carga ganadera que, si se evita el problema de la omisión de las crías en las estadísticas, ya se habría producido en Córdoba en su mayor parte hacia 1915<sup>68</sup>. Ese acentuado incremento de la

<sup>64</sup> Así lo deduzco de las respuestas locales para la estadística ganadera de 1891, A.H.P.C. legajo 140. Del mismo modo, en la muestra de cortijos antes citada faltaban las mulas —aunque las había en esos cortijos—, y en el amillaramiento cordobés de 1855 sólo figuraban 15 mulas que por su dedicación especial no debieron escapar a la imposición fiscal, cuando el censo de 1865 contó allí 1734 cabezas de mular.

<sup>65</sup> La omisión de las crías de caballar y otras especies varió según el ayuntamiento que respondía en 1891, y no era una peculiaridad de Córdoba. El ingeniero del servicio agrónómico de Logroño, muy crítico con todo tipo de datos amillorados que opinaba distorsionaban sus estadísticas de producción, consiguió en 1901 que la guardia civil se pusiera a su servicio y realizase un recuento pecuario pueblo por pueblo, que para conseguir cifras comparables proseguía con el criterio de excluir del recuento a los terneros, potros, muleros, etc., López Tuero, F. (1905), *Tratado de sociología agrícola*, pp. 180 y ss.

<sup>66</sup> La densidad ganadera de 1820 y 1846 antes apuntada (la segunda algo defectiva por el momento del recuento que excluye a los cochinos de cebo, corderos y lechones de primavera) es similar a la carga ganadera de todo el término de Córdoba según el censo 1865. De ser equiparables las fuentes, pues en las primeras existía mayor interés en ocultar, ello implicaría un considerable incremento de la cabaña pues alrededor de un tercio del término es más accidentado que la campiña y sostenía una inferior densidad ganadera. La tendencia creciente hasta 1865 se repite si el dato inicial es el del Catastro de Ensenada o el muy inferior del Censo de frutos y manufacturas de fines del s. XVIII.

<sup>67</sup> La densidad ganadera habría pasado en Córdoba, con coeficientes fijos de peso vivo por especie en todo el período, de 5,55 t/km<sup>2</sup> en 1865, a 7,98 en 1920/1925, y 7,94 en 1929/1933, y los de España de 6, a 6,34 y 6,35, según Zapata Blanco, S. (1986), *La producción agraria de Extremadura y Andalucía Occidental, 1875-1935*, Madrid, Editorial de la Universidad Complutense, pp. 616 y 1313-1320.

<sup>68</sup> En 1918 el Servicio Agronómico aproximó sus datos al recuento del Servicio de Higiene y Sanidad Pecuaria de ese mismo año considerando como crías a las decenas de miles de cabezas de cada

cabaña cordobesa afectó también a la campiña y sus cortijos<sup>69</sup> y, en consecuencia, en sus campos se acrecentaron más las deyecciones animales disponibles que en el promedio de los españoles.

## 5. Prácticas de estercolado y abonos minerales

El incremento del peso vivo de la cabaña y de sus deyecciones fueron en realidad mucho mayores, puesto que el peso efectivo por cabeza de cada especie distó de permanecer estático tal como he supuesto hasta aquí. En el ganado de labor y muy particularmente en el bovino, que era la especie predominante en los cortijos, el peso por cabeza adulta se acrecentó mucho en esas décadas<sup>70</sup>. Al mismo tiempo, especies como el porcino tenderían a acrecentar su proceso de engorde y centrarían su etapa de cebo en la propia explotación mediante maíz y otros productos, lo que implicó un considerable incremento en el estiércol disponible por cabeza<sup>71</sup>. Por los factores citados, el aporte potencial de estiércol en los cortijos no se acrecentó a partir de 1865 en un 43% como el número de cabezas ponderado, sino que quizá excedió del doble<sup>72</sup>.

<sup>69</sup> especie en que el recuento de los veterinarios superaba a sus estimaciones precedentes. El dato de los agrónomos cordobeses en 1918 era un 18% superior que el de 1917 en el vacuno, un 97% en el mular, un 24% en el caballar, un 25% en el asnal y un 66% en el porcino. En el lanar y cabrío la rectificación se produjo un año antes en un 13% y 17% respectivamente. Los datos de otras provincias conocieron también correcciones súbitas de nivel en diferentes años, algunas de las cuales pudieran relacionarse con los trabajos catastrales.

<sup>70</sup> El partido judicial de la capital conoció un incremento entre los años 1865 y «1934» -I.R.A. (1934)- de similar intensidad que los datos provinciales (47,2%) al pasar de 7,03 a 10,36 t/km<sup>2</sup> (46,9%).  
<sup>71</sup> Aunque difícil de cuantificar, la tendencia es incontestable y afectó con intensidad al ganado de labor como en otros países; Meuvret, J. (1977a), pp. 109, 122-123, y Meuvret, J. (1977b) *Le problème des substances à l'époque Louis XIV. La production des céréales dans la France du XVII<sup>e</sup> et du XVIII<sup>e</sup> siècle* Notes, Paris, Mouton-Éditions de l'École des Hautes Études en Sciences Sociales, pp. 64-65 y 88-90. En términos y cortijos vecinos coexistían ganados bastante distintos, lo que concuerda con la transición que se estaba operando. Así, de los bueyes de labor de 250 kg de las informaciones periciales del año 1897 redactadas por las brigadas agronómicas del Ministerio de Hacienda (A.M. de El Arahál, Catastro de Rústica y Amillaramiento, leg. 126), o de los bueyes y vacas viejos que en promedio pesaban en vivo en Ecija en los años ochenta alrededor de 280 kg y 205 kg al llegar al matadero -Crisis Agrícola y Pecuaria (1887), Madrid, tomo III, p. 637-, se pasa a las muy dispares respuestas de los pueblos cordobeses en 1917 (algunas de las cuales referida quizá al peso en canal) que el servicio agronómico creyó promediar imputando 400 kg a la vaca (500 la lechera) y de 400 a 500 al buey -A.H.P.C. leg. 92 y 123-, quince años después el I.R.A. imputó 450 kg a la vaca y 550 kg al buey de labor de raza andaluza en la campiña de Córdoba -I.R.A. (1934), p. 191-, y otros técnicos contemporáneos imputaron 600 kg al buey. También en el matadero de Madrid parece poder seguirse esa tendencia, Zapata Blanco, S. (1986), pp. 633-634.

<sup>72</sup> En cuatro meses de estabilización, diez certidos de engorde generaban en El Arahál algo más de 6 t de estiércol a fines del pasado siglo, con un elevadísimo coeficiente peso vivo/estiércol, Archivo M. de El Arahál, leg. 126. En la medida en que ese engorde se efectuase con maíz ajeno al cortijo, y las imputaciones de ese cereal fueran cuantiosas, el estiércol resultante suponía una adición neta y no una restitución de nutrientes previamente extraídos de sus suelos.

<sup>73</sup> Con un incremento del número de cabezas ponderado entre especies con pesos vivos fijos entre 1865 y 1920-1933 de un 43% y un hipotético incremento en el peso real por cabeza de un modesto

Conviene retomar aquí la evolución histórica de los procesos de estercolado antes esbozada, pues pudo ejercer un efecto tan importante como el propio incremento absoluto de deyecciones disponibles. Cuando menos, allí donde como en los cortijos cordobeses se partía del cultivo durante siglos con sistemas fertilización extensivos apoyados en la caída de estiércol sobre los campos durante el pasto y la aramía, y en procesos químicos y microbianos no controlados.

En la muestra de cortijos de mediados del s. XIX antes citada, la cabaña ganadera contaba con un peso vivo promedio de 10,28 t/km<sup>2</sup> con los coeficientes de Flores de Lemus -que para entonces eran excesivos-, lo que podía generar una cantidad bruta de deyecciones alrededor de veinte veces superior, es decir, unas 206 t. cada 100 hectáreas. Atendiendo a que por entonces sólo se sembraba anualmente alrededor de un 41,3% de la superficie cultivada al tercio, ello suponía una cantidad total de deyecciones próxima a las 5 t/ha sembrada, aunque con coeficientes de peso vivo por cabeza más apropiados al ganado de mediados del s. XIX quizá tuviera que reducirse esa cifra a 3 o 3,5 t/ha de deyecciones (equivalente a 2,4 o 2,8 t. de estiércol semidescompuesto, en el improbable supuesto de poderlo recoger y conservar en su totalidad). Era una cantidad apreciable, si bien ese estiércol caído de modo disperso sobre el terreno experimentaba pérdidas que limitaban extraordinariamente su capacidad fertilizante. En el peor de los casos, el de las deyecciones caídas al pastar en los rastrojos tras la recolección, tendrían que esperar más de un año a la intemperie antes de ser enterradas y casi otro año para la siembra. Si todo el estiércol se aprovechaba de ese modo, ello constituía un aporte apreciable de humus y de algunos nutrientes, del orden quizá de unos 6,5 kg. de anhídrido fosfórico y 11,7 kg. de óxido de potasio por hectárea sembrada y año<sup>73</sup> respecto a sistemas con extracción completa del grano y de la paja, o bien el aporte de humus y de anhídrido fosfórico frente a prácticas como la quema de los rastrojos. Los potenciales aportes de N conocerían en cambio unas pérdidas que podían llegar a ser casi absolutas<sup>74</sup>, con excepción de las deyecciones caídas duran-

50%, que pudo superarse ampliamente en las especies que aportaban las mayores proporciones de su carga ganadera, el resultado sería una multiplicación del peso vivo efectivo por 2,145 (1,43 por 1,5), prescindiendo del mayor coeficiente de estiércol/peso vivo por el engorde en la finca, etc.

<sup>73</sup> Entre las muchas propuestas manejadas de composición del estiércol he desistido de establecer distinciones entre especies y tomado uno de los promedios de técnicos locales referido al estiércol mixto ya semidescompuesto, de calidad relativamente baja atendiendo al predominio del vacuno, régimen de alimentación y preparación inadecuada, por ej. *Boletín Agrario*, Córdoba, VII 1935, 4 a 5 kg de N, 4 a 5 kg de K<sub>2</sub>O y de 2 a 3 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por t de estiércol.

<sup>74</sup> Ignoro si esa pérdida de N podía ser tan completa, considerando el clima y suelos campineses. Un estiércol abandonado a una temperatura próxima a los 20 grados centígrados podía perder en sólo tres días un 30% de su nitrógeno por la fermentación aerobia, haciéndose más lentas a partir de entonces esas pérdidas, Diehl, R.; Mateo Box, J. M., y Urbano Terrón, P. (1978), *Fitosíntesis general*, p. 474. Expuesto en montones en el campo llegaba a perder tres cuartas partes, *La Tierra*, Córdoba, 30 I

## INTENSIDAD APROXIMADA DE LA FERTILIZACIÓN EN CÓRDOBA HACIA 1890

Cultivo	Estiércol por fanega superficial	Años del ciclo	Cantidad de estiércol por cosecha
Bujalance	ruedos 40	" (¿132 kg.?)	3 2,88 t/ha. (?)
Castro	" 70	" (¿100 kg.?)	3 3,81 t/ha. (?)
El Carpio	" 20	" (¿120 kg.?)	3 1,31 t/ha. (?)
Fernán Núñez	" 102,75	" (100 kg.)	3 5,60 t/ha.
La Rambla	" 160	" (¿100 kg.?)	3 8,71 t/ha. (?)
Cañete	" 60	" (¿100 kg.?)	3 3,27 t/ha. (?)
Villafranca	" 80	" (¿100 kg.?)	3 4,36 t/ha. (?)
Luque	" 70 serones	" (¿100 kg.?)	4 2,86 t/ha. (?)
Aguilar	" 100	" (100 kg.)	4 2,5 t/ha.
Monrurque	" 120	" (100 kg.)	6 3,27 t/ha.
Montoro	" 150	" (¿100 kg.?)	6 4,08 t/ha. (?)
Belalcázar	" 45 carros	" (700 kg.)	3 a 4 14,7 t/ha.
Iznájar	" 60	" (¿100 kg.?)	2 4,9 t/ha. (?)
Priego	huertas 75 cargas	" (100 kg.)	3 4,08 t/ha.

te las labores que fuesen enterradas por el arado, y de aquellas que poco después de caídas se beneficiasen de lluvias que diluyesen su composición, siempre que la tierra retuviese sus aportes de N.

La primera transformación contemporánea en los procesos de fertilización orgánica de los cortijos, que debió consolidarse con una cronología aproximada a la generalización en los contratos del interés por el estiércol, fue la acumulación de éste en los albergues del ganado y alrededores y su aplicación concentrada en los ruedos o huertos del cortijo. Aunque no se cuidara su proceso de descomposición, su fermentación se beneficiaba de la superposición de nuevas capas de paja y estiércol fresco que le ofrecían protección y cobertura frente a la fermentación aerobia, así como del purín diario y los líquidos que rezumaban de las últimas deyecciones. Aparte de los ruedos, en ocasiones se dejaba algún estiércol para la porción semillada de los barbechos, que se abonaban poco y dejando a menudo los estiércoles «mucho tiempo sobre la tierra antes de mezclarlos con ella». Menos común era por entonces beneficiar los barbechos con un redileo poco intensivo, que en el caso infrecuente de ser completo suponía la pernocta de 300 ovejas durante 15 días por hectárea<sup>75</sup>.

He podido seguir con detalle la cuantía de estiércol semidescompuesto que recibían por hectárea las fincas de cultivo anual de los ruedos gracias a un interrogatorio de 1890 cursado por el Servicio Agronómico de Córdoba al que respondió la gran mayoría de los ayuntamientos de la provincia<sup>76</sup>. Las respuestas se expresaron en medidas locales en cuya transformación al sis-

<sup>75</sup> Incluso en la producción de estiércol semidescompuesto las pérdidas podían oscilar, «desde el 14 al 64%, según que el estiércol esté más o menos apretado, más o menos remojado con los orines, más o menos lavado por las aguas de lluvia y más o menos cubierto de substancias absorbedoras de las materias volátiles o fácilmente evaporables», Cruz Laparazán, J. de la (1933). *Cómo se hace un estercolero*, p. 7. Otros índices sobre la importancia de las pérdidas, casi completas en períodos prolongados, aun que no queda claro si el suelo podía retener parte de esas pérdidas, en Smith & Peterson (1982), «Recycling of N through wastes», Stevenson, J. (ed.), *Nitrogen in Agricultural Soils*, Wisconsin, p. 801; y en Vanderholm, Dale H. (1975), «Nutrient losses from livestock waste during storage, treatment, and handling», en *3RD International Symposium on Livestock wastes*, Urbana-Champaign, American Society of Agricultural Engineers, p. 284.

<sup>76</sup> Puente y Rocha, J. D. (1875), pp. 11-12. En las respuestas municipales al interrogatorio de 1890 se afirma en Bujalance, Cañete y otros que las tierras al tercio no recibían abono alguno, y únicamente citaron el empleo del redileo o majadeo algunos pueblos serranos: Añora, Belalcázar, Fuente La Lancha, Pedroche, Villanueva del Duque, Villanueva de Córdoba y Villaviciosa. Hacia 1915 su empleo extensivo es citado también en otras comarcas y se consideraba un redileo completo cuando alcanzaba una intensidad más de cuatro veces superior (300 ovejas 5,5 has. durante todo un año). Con esa práctica, los aportes de nutrientes de ese abonado de reserva, que tardaba muchos años en repetirse sobre la misma parcela, aportarían aproximadamente 147 kg de N, 23 de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 181 de K<sub>2</sub>O por ha, cuantía superior al promedio aplicado en España hacia 1990.

<sup>77</sup> Incluyo como apéndice el conjunto de respuestas, A.H.P.C. leg. 112 y 118. Otro interrogatorio de 1904 de la Comisión Permanente de Pósitos, en A.H.P.C. leg. 99, incluye dos decenas de respuestas municipales, más o menos arbitrarias, sobre la cuantía total del estiércol utilizado por año en su término. En total apenas sumaban 42800 t. al año, con cifras irrelevantes salvo en Priego (18000 t), Fernán Núñez (5520), Hornachuelos (4066), Doña Mencía (3500) y Villa del Río (3000).

tema decimal puede producirse algún margen de error, y aparentemente expresaban pautas de estercolado absolutamente dispares. No obstante, en la gran mayoría de pueblos en los que se indicó el número de años que tardaba en repetirse el estercolado resulta una cuantía por cosecha bastante más similar —cercana en general a los 3 ó 4 t/ha en tierras de cultivo anual de se-gunda— con independencia de si practicaban abonados ligeros o abonados de reserva de mayor intensidad repetidos tardíamente<sup>77</sup>.

Tan importante como fechar el inicio de la regulación de esa conservación del estiércol, la intensidad de la estercoladura en los ruedos o su muy desigual distribución entre las superficies de los cortijos, es percibir que a fines del XIX apenas se conservaba como estiércol una ínfima parte de las deyecciones que generaba la cabaña de un cortijo, y que esa cuantía se acre-

<sup>77</sup> En el cuadro he adoptado como medida de la fanega superficial la de Córdoba capital (0,612 has.). En algún término incurro en inexactitud, que generalmente no excede el 5% (fanega de 0,64 has.). Mayor es el margen de error al convertir el peso de la carga de estiércol donde aparece entre interrogantes. Donde el precio parece indicarlo he optado por la carga de algún pueblo próximo según ese interrogatorio (Bujalance respecto a Castro, El Carpio respecto a Córdoba), y en general por el tipo más común de carga de 100 kg. A.H.P.C. leg. 83, 112 y 118. Los datos de Castro, El Carpio, Villafranca y Fernán Núñez corresponden a ruedos de 2.ª según sus cartillas evaluatorias de 1880 o 1881; En Castro imputo 100 kg por carga a tenor de su precio, de ser la declarada años después de 132 kg su abonado ascendería a 5,05 t/ha. A.H.P.C. leg. 1117 y 1164, y Archivo Municipal de Fernán Núñez.

centó notablemente en las décadas siguientes<sup>78</sup>. Así, el cortijo tipo de 600 fanegas (367 has) que en 1899 utilizaron los agrónomos de Hacienda como modelo de las prácticas de cultivo al tercio en el término de Córdoba, podía generar entre 788 y 854 t. de deyecciones con las cabezas de ganado que indicaron (omitieron las crías) y los coeficientes de peso vivo y deyecciones brutas atribuidos a cada especie por el Servicio Agronómico de Córdoba en 1919<sup>79</sup>, algo excesivos a fines del XIX. Ello podría haber permitido un máximo teórico de 4,1 a 4,5 t. de estiércol semidescompuesto en cada una de las 153 has que en esa finca tipo se sembraban cada año<sup>80</sup>. Muy lejos de ello, la detalladísima cuenta de los ingenieros agrícolas del Ministerio de Hacienda redactada a partir de sus observaciones de campo indicaba como totalidad del estiércol conservado apenas 103,6 a 129,4 t. en todo el cortijo —aprox. un 17,7% del estiércol semidescompuesto que podían producir las deyecciones de los ganados adultos de esa cabaña—, y que se esparcían en las 18,4 has de los ruedos del cortijo por medio de abonados intensivos repetidos cada seis o siete años (una pauta adecuada al tipo de suelos pesados de los cortijos) con un aporte por cosecha de 5,6 a 7 t/ha. Tal cuantía superaba a la aplicada en los ruedos años atrás, pero se limitaba a los muy reducidos ruedos del cortijo<sup>81</sup>.

Repetiendo el cálculo con el mismo ganado y con la pauta de aprovechamiento más intensiva que aplicó el Servicio Agronómico de Córdoba en 1919 para estimar la producción de estiércol semidescompuesto en la provincia, de la misma cabaña podía llegar a conservarse de 315 t. a 292 t. de estiércol semidescompuesto, esto es, alrededor de un 45% de las deyecciones totales<sup>82</sup>. Esto es, casi el triple de lo que se conservaba según la estima-

<sup>78</sup> Con una cronología anterior, otras zonas europeas conocieron una pauta similar. Así, en una gran explotación de Sajonia el estiércol por cabeza de ganado mayor se incrementó en un 70% entre el año 1740 y 1825, y por unidad de superficie cultivada se acrecentó de 1180 a 8787 kg/ha. y en otra de Silesia el estiércol por cabeza de ganado mayor ascendió entre 1772-1774 y 1837 a un índice 191%, y en 1863-1870 alcanzaba ya un índice 267% respecto a 1772-1774. Slicher van Bath, B. H. (1978), pp. 431-433. Una encuesta francesa de 1882 muestra las diferencias territoriales en la producción de estiércol por unidad de peso vivo, las grandes vacas de Héroult producían anualmente 9,5 veces su peso en estiércol, por 14,5 veces las algo menores de Seine-Inférieure, Meuvret, J. (1977b), pp. 89-90.

<sup>79</sup> Para el porcino he usado los 77 kg. por cabeza propuestos por Flores de Lemus en lugar de los 120, 140 y 150 que en tres cuentas distintas probó el Servicio Agronómico de Córdoba hacia 1919 para calcular el estiércol producido. Quizá con esos pesos intentaban ponderar la no inclusión de lechones y otros en la estadística ganadera que estaba utilizando.

<sup>80</sup> El estiércol semidescompuesto pesaba 0,803 veces como el fresco según el ingeniero cordobés, A.H.P.C., legajo 92.

<sup>81</sup> A.H.P.C. libro 1814, notas aclaratorias a la cuenta de cultivo al tercio. Los datos corresponden a cortijos de primera y tercera.

<sup>82</sup> Aprox. 289,4 t. de estiércol semidescompuesto en el cortijo de primera y 266,5 en el de tercera, más 25,3 t. de rútilo nocturno en ambos casos de las 150 ovejas mantenidas durante medio año en el cortijo. Cuento a partir de sus índices de peso vivo, coeficientes de estiércol y meses en que era aplicable por especie, si bien los borradores del ingeniero ensayan alguna vez con más de un índice o algún resultado que no se corresponde con el cálculo anunciado, A.H.P.C., legajo 92.

ción de finales de siglo —lo que sólo podía deberse en medida muy reducida al incremento del tamaño del ganado en dos décadas—, aunque la relación peso vivo/estiércol seguía siendo muy inferior a la de otras regiones<sup>83</sup> y siguió progresando en Córdoba hasta los años treinta.

A la creciente proporción de las deyecciones conservadas como estiércol debe unirse el incremento del 43% que conoció la cabaña cordobesa entre el censo de 1865 y los años veinte y treinta (prescindiendo de la deficiéntísima estadística de 1891, partiendo de la cual resultaría una multiplicación de la cabaña por 3,3<sup>84</sup>), y el incremento en el peso medio por cabeza de cada especie y el efecto de los sistemas de cebado en las mismas explotaciones, factores que conjuntamente pudieron duplicar o más las deyecciones totales en esas siete décadas. Combinando esos dos elementos, por cada tonelada de deyecciones producidas a fines de siglo quedaban sobre el terreno un promedio de 823 kg sujetos a una intensa degradación y el resto permitía producir 142<sup>85</sup> kg de estiércol semidescompuesto disponible para fertilizar las áreas que se desearan del cortijo, y hacia 1920 se contaría como mínimo con el doble de deyecciones de las cuales quedarían 1100 kg esparcidas por los campos y el resto proporcionarían 723 kg de estiércol, reteniendo por ello una mayor proporción del nitrógeno, favoreciendo la descomposición de los subproductos utilizados como cama, etc.

Suponiendo que la cabaña mantenida en los cortijos pudiera producir en los años mil ochocientos noventa alrededor de 4 t de deyecciones por hectárea sembrada<sup>86</sup>, el efecto debido a esa combinación de factores pudo ejercer una incidencia notable. A pesar del incremento de los sembrados, que no fue ajeno a esa mayor reposición de minerales extraídos por las cosechas, a tenor de los supuestos citados pudo incrementar el aporte anual

<sup>83</sup> La media española de producción de estiércol del estudio de 1919 de la Junta Agronómica suponía una relación respecto al peso de la cabaña española de 1918 ponderada con los coeficientes de Flores de Lemus de 1 a 10,91, y las provincias béticas ofrecían relaciones de peso vivo-estiércol semidescompuesto particularmente bajas (1 a 7,33 en Córdoba, 1 a 3,69 en Sevilla y 1 a 2,49 en Cádiz) —Zapata Blanco, S. (1986), p. 1538—, que implicaban sistemas muy poco avanzados en su aprovechamiento (en 1934 el ingeniero de Cádiz explicaría el uso común del estiércol como combustible en las gañanías) sin descartar la posibilidad de criterios distintos o múltiples defectos de cálculo en ese primer ensayo.

<sup>84</sup> Partiendo de un peso vivo fijo para cada especie en todo el período, el supuesto por Flores de Lemus, en 1865 existía en la provincia 5,55 t/km<sup>2</sup> de peso vivo, en 1891 2,4 t/km<sup>2</sup>, en 1920 7,98 t/km<sup>2</sup>, y en 1929/1933 7,78 t/km<sup>2</sup>.

<sup>85</sup> Promedio de la cantidad resultante en el cortijo con tierras de primera calidad y el de tercera antes citados. Por cada t de estiércol fresco el ingeniero cordobés estimaba una producción de 0,803 t de estiércol semidescompuesto.

<sup>86</sup> Con los ganados de la muestra de cortijos cordobesa de 1846 y los coeficientes de peso vivo de Flores de Lemus resultaban unas 5 t/ha. pero dado el menor peso por cabeza de ganado hacia mediados del siglo XIX supuse unas 3 a 3,5 t/ha. de deyecciones. Con el ganado del cortijo tipo según los ingenieros de Hacienda en 1899 y los pesos vivos de 1919 resultaban de 5,15 a 5,6 t/ha. de estiércol fresco (788 a 854 t. de estiércol fresco con 153 has. sembradas), que por el menor tamaño de los ganados quizá cabría reducir a alrededor de 4 t o poco más por ha sembrada en los años noventa.

de deyecciones por ha sembrada a alrededor de 6,7 t/ha, así como la porción de nutrientes de éste que se preservaban para la agricultura por transformarse en estiércol semidescompuesto y aplicarse en las tierras y el momento en que más útil era. Si a fines de siglo podía imputarse al estiércol y las deyecciones de los ganados espartidas en libertad alrededor de 2,6 kg de N, 8 kg de  $P_2O_5$  y 14,5 kg de  $K_2O$  por hectárea sembrada del cortijo tipo definido por los ingenieros agrónomos del Ministerio de Hacienda, hacia 1920 tales cantidades podían haberse acrecentado a alrededor de unos 10,8 kg de N, 13,4 kg de  $P_2O_5$  y 24,1 kg de  $K_2O$  por hectárea sembrada, a pesar del citado avance de la superficie sembrada<sup>87</sup>. Esa progresión distó de estar concluida en 1919 aunque el número de cabezas se estancase en Córdoba entre 1918 y 1929-1933. De atender a los cálculos de los ingenieros agrónomos de Córdoba, la cantidad de estiércol semidescompuesto producido en la provincia se acrecentó entre 1919 y 1934 en un 60%, pasando a producir los ganados por cada unidad de peso vivo (con índices fijos de éste) de 7,33 a 11,95 de estiércol. Según esa estimación, en los años treinta se disponía en promedio en la provincia de una cantidad de estiércol por cada ha sembrada de cereal o leguminosas no muy distante de la que hacia 1890 se aplicaba en las muy minoritarias tierras de cultivo anual<sup>88</sup>.

Una cuestión diferente, aunque importante, es que esas cantidades promedio se siguieran concentrando en áreas con pautas de abonado y cultivo más intensivo en las que el aporte de estiércol no suponía una restitución de los nutrientes extraídos de las cosechas, sino una adición neta de nutrientes. Áreas de cultivo intensivo cuya superficie se amplió en esas décadas y conocieron un mayor aporte de estiércol por ha, en tanto que la mayoría de la superficie sembrada en los cortijos seguía dependiendo del beneficio muy extensivo de las deyecciones caídas sobre el terreno con el auxilio de majadeos y redileos superficiales o esporádicos.

<sup>87</sup> A fines de siglo 4 t/ha de deyecciones con un 17,7% de ellas transformadas en 569 kg de estiércol (4x0,177x0,803), y el doble de deyecciones hacia 1920-1933, reducidas a 6,7t/ha por el incremento de los sembradíos (un 50% aprox. de la superficie cultivada), con las que se formarían 2421 kg de estiércol/ha de mantenerse la transformación en estiércol de un 45% (6,7x0,45x0,803), aunque ese coeficiente siguió creciendo. El incremento de N debió ser algo menor, pues el suelo retendría una pequeña fracción del contenido en las deyecciones abandonadas. Algunos datos sobre la intensidad del estiércolado hacia 1914 apuntan un notable incremento en los ruidos desde el dato de 1890, y su uso con pequeñas cuantías en las tierras de cultivo extensivo en los cortijos, A.H.P.C. leg. 92 y 123.

<sup>88</sup> En esa estimación de agosto de 1934, el servicio agronómico de Córdoba calcula la producción de estiércol semidescompuesto en 1,275 millones de t anuales, aunque en su indicación de la distribución por cultivos suma sólo 1,042 millones de t al año (en 1919 eran 0,798 millones) en parte por haber olvidado casi por entero la distribución del redileo. Tomando el estiércol que calcula aplicado en el cultivo cereal y leguminosas *de secano* (0,7 millones de t), a cada hectárea de cereal y leguminosas sembrados en la provincia en 1929-1933 corresponderían 2,72 t. Cifra que debería acrecentarse con el aporte que se hiciese por redileo (aprox. 1/10 del estiércol total producido en la provincia). Archivo General de la Administración. Sección de Agricultura, caja 247. Agradezco el uso de esta documentación a Domingo Gallego que generosamente me ofreció las repuestas de toda España cuando me interesé por el dato cordobés.

A la reposición de los nutrientes extraídos por las cosechas, necesariamente parcial mediante el estiércol si el ganado se alimentaba de productos de la explotación y no se adicionaban a sus deyecciones aportes orgánicos externos, deben sumarse las aportaciones del abonado mineral. Los ensayos con esos abonos anteriores a 1890 fueron bastante decepcionantes<sup>89</sup>, y de atender a un deficiente interrogatorio de 1904 su consumo apenas acababa de comenzar<sup>90</sup>. No obstante, el consumo de superfosfatos, casi único abono utilizado en los cortijos, se acrecentó muy rápidamente hasta 1910 adelantándose respecto a otras regiones de secano, casi se estancó después durante dos décadas mientras se difundía su empleo por otras áreas de secano hispanas, y por último conoció en Córdoba un nuevo y menor crecimiento en los años de la Segunda República. Muy excepcionalmente, en las tierras sembradas sin intermisión se introdujeron además pequeñas cantidades de abonos nitrogenados, cuyo consumo quedó en Córdoba muy pronto estancado en niveles ínfimos, no faltando testimonios tempranos que se mostraron tan entusiastas con los rendimientos que se obtenían como escépticos ante su repercusión en los beneficios con los precios relativos de la época<sup>91</sup>.

Santiago Zapata ha calculado la cantidad agregada de anhídrido fosfórico, nitrógeno y óxido de potasio procedentes de abonos minerales que correspondía en promedio a cada hectárea de tierra sembrada o plantada en la provincia de Córdoba. Esa cantidad agregada habría pasado de 3,1 kg/ha en 1907-1908, a 6,3 en 1919 y 6,8 en 1928-1935. Una magnitud bastante reducida respecto a las dosis antes propuestas procedentes del estrercolado, que desglosada en sus componentes suponía aportaciones ínfimas de N y de  $K_2O$ , correspondientes a alrededor del 1% del suministrado en la provincia por el estiércol, pero que en el  $P_2O_5$ , habría conseguido superar la

<sup>89</sup> Al interrogatorio de 1890 respondieron que se habían efectuado ensayos infructuosos con abonos minerales desde Lucena, Dos Torres, Priego y Córdoba capital, A.H.P.C. leg. 118. El fracaso se relacionaba con su carestía y adulteración. Los análisis oficiales por la estación agronómica central de Madrid exigían trámites y costaban hasta 30 pes. pero su resultado dejaba pocas dudas, un labrador de Valsequillo logró probar en 1904 que el ácido fosfórico soluble en agua de un abono era sólo el 1,72%, cuando se le certificó que tenía de un 6 a un 8%, A.H.P.C. leg. 83. Con fraudes de intensidad menor, el incumplimiento de la composición garantizada seguía afectando en los años veinte al 47% de las muestras analizadas en la Granja Escuela Práctica de Córdoba, según su director, La Tierra, Córdoba, 30 V 1926.

<sup>90</sup> De las dos docenas de municipios que respondieron al interrogatorio de la Comisión Permanente de Pósitos, ocho de ellos indicaron que se consumían en su término abonos minerales pero en cuantías ínfimas: Iznájar (200 t procedentes de Loja), Valenzuela (15 t procedentes de Granada), Rute (1,5 t ídem.), Hornachuelos (7,5 t procedentes de Sevilla), Los Blázquez (1,2 t. procedentes de Badajoz), Montalbán (12 t procedentes de Málaga), Pozoblanco (0,5 t ídem.) y Fernán Núñez (10 t de Córdoba capital). Obsérvese la procedencia del abono, pues parece mostrar su deficiente distribución en la provincia, A.H.P.C. leg. 99.

<sup>91</sup> Diversos comentarios al respecto de los informantes que tenía el Servicio Agronómico de Córdoba en el municipio de Montoro, en sus cartas del 21 V 1909, 17 XI 1909 y 19 IV 1910, etc. A.H.P.C. legajo 92.

aportación procedente del estiércol, bastante pobre como es sabido en ese nutriente<sup>92</sup>. Esa imagen del aporte de los abonos minerales se confirma y acentúa de limitarnos a los cereales y leguminosas de secano si tomamos los datos sobre el estiércol y los superfosfatos empleados en su cultivo según los ingenieros del servicio agronómico en Córdoba (700.000 t. de estiércol aparte del redileo, y 20.000 t. de superfosfatos)<sup>93</sup>, pues los abonos minerales fosfatados tenían en ese nutriente una participación destacada y posiblemente estratégica, con un aporte que pudo acercarse a los 14 kg por hectárea sembrada de cereales o leguminosas<sup>94</sup>.

Por lo dicho hasta aquí, los progresos en el abonado consistieron fundamentalmente hasta cerca de 1910 en acrecentar la tasa de restitución de los nutrientes extraídos por las cosechas —a lo que se añadió desde entonces el aporte de los superfosfatos—, y por las prácticas de estercolado ello implicaba discriminar a unas áreas de cultivo en favor de otras, pues en la campiña no eran posibles aportes orgánicos externos de consideración como en comarcas en las que el ganado pastaba durante el día fuera de la explotación o se incorporaban materiales orgánicos externos para cama de los ganados, *formiguers*, etc. Se trató por ello de incrementar mediante el estercolado la reposición controlada de la mayor porción posible de los nutrientes extraídos por la paja, los pastos que nacían en los rastros, o los cereales y leguminosas cultivados para el consumo del ganado; de intentar activar mediante el aporte de materia orgánica los procesos químicos y microbianos de mineralización que acrecentasen los aportes de nutrientes del suelo y de N atmosférico transformado por bacterias de vida libre, e incrementasen la retención de los nutrientes en estado soluble al alcance de las raíces<sup>95</sup>; y de entender cuanto fuese posible el cultivo de leguminosas en los barbechos que precedían al trigo para que las bacterias que vivían junto a sus raíces aportasen dosis adicionales de nitrógeno<sup>96</sup>.

<sup>92</sup> Zapata Blanco, S. (1986), pp. 1072-1082 y 1532-1547.

<sup>93</sup> Atendiendo a la composición de cada materia, ello suponía alrededor de 3.600 t. de anhídrido fosfórico procedentes del superfosfato y 1.750 t. del estiércol semidescompuesto, aunque a esta cantidad debía sumarse la añadida por las deyecciones caídas sobre los campos de cultivo que no se transformaban en estiércol semidescompuesto ni computaban, y la del redileo.

<sup>94</sup> Unos 3600 t. de  $P_2O_5$ , contando que todo el superfosfato fuese al 18% y alrededor de 263.000 has. sembradas en Córdoba. La situación era similar en el conjunto de Andalucía, la Dirección General de Agricultura (1934), *Tres estudios*, pp. 176-177, efectuó una estimación sobre la intensidad de la fertilización en cada región por grupo de cultivos hacia 1933. Los cultivos de cereales y leguminosas en Andalucía recibían en promedio a partir de abonos minerales 13,3 kg/ha de  $P_2O_5$ , 1,4 kg de N y 0,2 kg de  $K_2O$ , superando en los superfosfatos a la media española.

<sup>95</sup> Garola, C. V. (1918), *Los cereales*, Barcelona, Ed. Salvat, pp. 285 y ss. *La Tierra*, 30 IV 1930 y 15 V 1931, y Naredo, J. M., en su contribución al presente libro.

<sup>96</sup> K. Simpson apunta la imposibilidad de predecir las aportaciones de N que un determinado suelo pondrá en una temporada concreta a disposición de las plantas, tanto por la variación de sus aportes como por la enorme pérdida por lavado que podía producirse en pocos días según el volumen y distribución de las lluvias. No obstante, propone que la transformación de N atmosférico por bacterias de vida libre podía ir de 10 a 40 kg/ha. y las bacterias vinculadas a las leguminosas podrían aportar entre

En suma, los aportes orgánicos controlables por el agricultor más los abonos minerales que se aplicaban estaban lejos de reponer la totalidad de los nutrientes extraídos por las cosechas y pastos espontáneos de los cortijos, quizá con excepción del anhídrido fosfórico, un nutriente cuyo empleo se consideró vital por el reducido stock disponible en aquellos suelos y la avidez que mostraban por él las variedades de trigos entonces cultivadas<sup>97</sup>. Las cosechas siguieron descansando por tanto en la captación de nitrógeno de la atmósfera<sup>98</sup> y en la mineralización del stock de nutrientes del suelo, que en tierras medianamente fértiles poseía en sus capas superficiales una reserva cientos de veces superior a las dosis anuales que las cosechas de entonces extraían, si bien en su gran mayoría se presentaba en formas químicas no directamente asimilables por las plantas<sup>99</sup>.

Podría afirmarse, incluso, que las prácticas de estercolado comenzaron a intensificarse a pesar de que muchos agrónomos hispanos del siglo XIX privilegiaron otras pautas de transformación distintas a la del abonado en los secanos cerealistas<sup>100</sup>. De hecho, quizá la mayor concentración de ensayos y trabajos de divulgación sobre el humilde estiércol se produjo aquí en los años que median entre la guerra europea y la española, período en el que

40 ó 50 kg. por el cultivo de judías o guisantes y dosis de hasta 200 kg/ha por otras leguminosas, Simpson, K. (1991), pp. 61, 201-202, 247, etc. Cálculos locales quizá menos exactos afirmaban hacia 1910 que una cosecha media de zulla dejaba alrededor de 90 kg. de N, A.H.P.C. leg. 171 y *La Tierra*, 30 VIII 1928.

<sup>97</sup> Garola insistió en la importancia preponderante del anhídrido fosfórico frente al N u otros aportes fertilizantes con las especies entonces sembradas y composición de los suelos mediterráneos Garola, C. V. (1918), pp. 67, 101-104, 175, 181, etc. También Simpson, K. (1991), p. 173.

<sup>98</sup> La aguda fluctuación del saldo entre los aportes no controlados de nitrógeno atmosférico y su pérdida natural, el aporte relativamente importante que podía obtenerse mediante leguminosas, barbecho y estiércol, y el encamado de las variedades de trigo locales cuando su aporte sobrepasaba al de otros nutrientes y/o excedía su limitada tolerancia al N, originaban que la aplicación de los entonces costosos abonos nitrogenados tuviese un resultado económico incierto, dificultando los ensayos fallidos su difusión. De ahí que incluso quienes propugnaban dosis elevadas de abonado fosfórico, como el folleto *El Dry Farming en Andalucía*. *Carrilla compendio de este sistema de cultivo de secano según los resultados prácticos obtenidos por D. J. M. y M.* (1915), confiaba la fijación del nitrógeno al año de barbecho y «los microbios aerobios, que tan abundantes son en nuestro clima templado», pp. 31, 33. También lo creía necesario que otros nutrientes el ingeniero agrónomo Priego y Jaramillo, J. M. (1906), *Carrilla agraria para la región meridional de España*, Sevilla, Biblioteca Agraria Solariana, p. 48. Según Vuigner, R. (1924), *Explotación de un Dominio Agrícola*, Barcelona, Salvat, p. 70, la captación de amoníaco atmosférico podía incrementarse mediante labores en el barbecho, en condiciones apropiadas, de unos 13 kg/ha que retendrían terrenos sin trabajos hasta 60 kg/ha de amoníaco, equivalentes a 200 kg/ha de sulfato amoníaco. Ideas semejantes en *La Tierra*, 15 IX 1928.

<sup>99</sup> Garola, C. V. (1918), p. 64, apunta stocks unas trescientas veces superiores a las dosis de abonado de su época. La magnitud de esa reserva ha ido variando, Simpson, K. (1991), p. 54, ha estimado que la reserva de fósforo de los suelos británicos se acrecentó entre los años 1930 y 1970 con la fijación de hasta la mitad del superfosfato utilizado, pudiendo hoy esos suelos mantener un aporte por mineralización de 50 kg/ha durante algunos años. Por el contrario, el abonado insuficiente habría causado en tres estados de los E.E.U.U. una pérdida en medio siglo del 36% de la reserva de ese nutriente, Deléage, J. P. (1993), *Historia de la ecología*, Barcelona, Icaria, p. 238.

<sup>100</sup> Pienso particularmente en E. Abela. Las principales revistas agronómicas también prestaban más interés a otras transformaciones.

se produjo un primer ensayo colectivo de los ingenieros del Servicio Agronómico sobre las pautas de estercolado<sup>101</sup>, así como una notable profusión de folletos divulgativos, artículos, conferencias de los ingenieros agrónomos por los pueblos<sup>102</sup>, charlas radiofónicas<sup>103</sup>, etc. Una atención que no se debió exclusivamente al encarecimiento y las dificultades de abastecimiento de abonos químicos durante la Guerra Mundial, puesto que prosiguió cuando ese factor ya no incidía.

Es más, parte de ese impulso tardó a la conservación y mejor preparación del estiércol constituyó una respuesta a la situación creada por la renovación en la labranza y el abonado exclusivo con superfosfatos. Esos cambios exigieron reequilibrar los aportes de nutrientes a un nuevo nivel de aportes más elevado, en un contexto de dificultad en la aplicación de otros abonos minerales en los cultivos extensivos de secano, puesto que el abonado exclusivo con superfosfatos se estaba mostrando como un sistema no sostenible pues estaba esquilmando los suelos y reduciendo su riqueza en materia orgánica:

«Van apareciendo en fincas y cortijos, zonas que producen menos que en años de igual o parecida cosecha produjeron, y no basta, para evitar esto, añadir más superfosfato en la próxima sementera...». «El sistema de 'tres hojas' o 'al tercio' dejando adhesionada la tercera parte de la superficie cultivada venía manteniendo la tierra con una riqueza natural de materia orgánica nitrogenada, riqueza que hubiera persistido aún más años, si el mejor laboreo con arados profundos de veredera y el empleo exclusivo de fosfatos no hubieran contribuido a hacerla disminuir de una forma rápida» ello explicaría que «mientras las tierras de esta región tuvieron una riqueza material de materia orgánica nitrogenada, con la sola aportación de superfosfatos complementando con mejores labores, fuera suficiente para obtener mejores cosechas; pero este aumento no era debido solamente al mejor laboreo y al superfosfato, sino también a costa de la riqueza natural del suelo en materias nitrogenadas, la cual disminuye tanto más rápidamente cuanto mejor se la-

<sup>101</sup> Un ensayo que tardó diez años en ser publicado, Ministerio de Fomento. Dirección General de Agricultura, Minas y Montes (1929), *Materias fertilizantes empleadas en la agricultura. Resumen hecho por la Junta Consultiva Agronómica de las Memorias de 1919, remitidas por los Ingenieros del Servicio Agronómico Provincial*.

<sup>102</sup> Granja Escuela Práctica de Agricultura de Salamanca (1920), *Memoria de los trabajos realizados en el año 1919*, Salamanca, obra que incluye la transcripción de las conferencias pronunciadas por los pueblos por el ingeniero agrónomo, centradas en el estiércol, tema al que dedicaron los ingenieros su memoria anual. El final de alguna de las conferencias es suficientemente indicativo: «El abono por excelencia es el estiércol, y a aumentar su cantidad y a conservarlo mejor debe dedicar el labrador sus mayores desvelos. Los abonos minerales son solamente complementarios del abono orgánico o correctores de los defectos químicos que éste pueda presentar y a este papel debe quedar reducido su empleo. Es de necesidad inaplazable el aumento de la ganadería para restablecer el equilibrio entre ella y la agricultura. Sin los estiércoles que proporciona el ganado, el cultivo se hace antieconómico...», p. 92.

<sup>103</sup> Por ejemplo, la de Matallana Ventura, S., emitida por *Radio Córdoba*, «Importancia y conservación del estiércol», que se reprodujo en *Boletín Agrario*, Córdoba, VII 1935.

boree la tierra y emplee mayores cantidades de superfosfato como único abono»<sup>104</sup>.

Ello explica que en fechas aparentemente tardías fuese tan viva la insistencia respecto a la contribución principal de los estiércoles para la fertilización de esos cultivos —especialmente donde su empleo era todavía deficiente y ofrecía mayores perspectivas de incremento de los rendimientos— y sobre la función subsidiaria que correspondía cumplir a los abonos químicos para equilibrar las deficiencias del estiércol en el nutriente que en él casara según el tipo de cultivo. El impulso llegaba seguramente con retraso y cuando los abonos nitrogenados estaban comenzando su despegue, pero no se trataba de la difusión de una práctica que en esas fechas fuese ya anticuada, pues seguíamos en ello el ejemplo de los países más avanzados en la fertilización con abonos químicos, donde los aportes orgánicos seguían siendo fundamentales<sup>105</sup>.

## 6. Renovación en la labranza, ampliación de los sembradíos y evolución de los rendimientos

A falta de una reposición plena de los nutrientes extraídos por las cosechas, las labores profundas que se difundieron en los cortijos desde principios de siglo consiguieron acelerar la extracción de un mayor flujo neto de nutrientes procedentes de la mineralización de la reserva del suelo. Tales labores extraerían capas de terreno menos esquilgadas o con mayor proporción de sus nutrientes en estado asimilable, y facilitarían la penetración de las raíces en los profundos y compactos suelos de la campiña, ampliando su área de captación de agua y nutrientes<sup>106</sup>. Aunque los rendimientos que po-

<sup>104</sup> La primera cita de *Boletín Agrario*, Córdoba, VII 1935, p. 5; la segunda del técnico agrícola cordobés José de Bustamante en *La Tierra*, Córdoba, 28 II 1931. Otras reflexiones similares en *La Tierra*, 30 I 1931 y 30 VII 1932.

<sup>105</sup> Un detallado trabajo estimó en Alemania en 1925 que el cambio de alimentación de los ganados ocasionado por la guerra europea supuso en 1920 una pérdida de 250.000 t de N y 70.000 de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en los estiércoles utilizados en su país por la agricultura. Si ese dato era exacto, la pérdida de N ocasionada por los cambios en la composición del estiércol en Alemania apenas era inferior al N total que allí se suministraba mediante los abonos minerales en los años 1922 o 1932 (262.824 y 314.082 t de N, con el supuesto de que el consumo se repartiese a partes iguales entre el sulfato amónico y el nitrato sódico, sabiendo que su consumo bruto de abonos nitrogenados minerales fue de 1.454.575 y 1.744.900 t), lo que supone un amplio predominio de los aportes orgánicos de nitrógeno en un país que aplicaba un volumen de abonos nitrogenados 4,6 y 2,2 veces mayor que Francia en ambos años, y 7,5 y 10,3 veces mayor que en Gran Bretaña. *Boletín de Agricultura Técnica y Económica*, XII 1926, pp. 606-608 y Dirección General de Agricultura (1934), *Tres estudios*, pp. 170-171.

<sup>106</sup> La influencia de las labores profundas sólo puede valorarse considerando las circunstancias específicas del sistema de fertilización empleado, la capacidad de retención hídrica del terreno en cuestión, los riesgos de erosión por la topografía, etc. De ahí que prácticas actuales como la siembra directa sobre rastros con empleo masivo de herbicidas —*El País*, 1 X 1995, suplemento de negocios, p. 17— no sirva para validar

dían conseguirse por ese medio no eran extraordinarios ni podían sostenerse indefinidamente, no debe menospreciarse la importancia histórica que pudieron ejercer en los sistemas de labranza. Con flujos de nutrientes enteramente procedentes de la reserva del suelo y del N atmosférico allegado por procesos incontrolados de intensidad extremadamente variables, se han efectuado experimentos centenarios sin la menor adición de abonos ni de estiércol, obteniéndose en países con climas más favorables al cultivo de los cereales unos rendimientos medios superiores a los que serían comunes en los cortijos béticos hace apenas unos cuarenta años<sup>107</sup>.

Las labores profundas permitirían además a los terrenos arcillosos de la campaña acrecentar su retención de humedad<sup>108</sup>. Algo que era tanto más preciso cuanto que la falta de abonado incrementaba notablemente el consumo de agua por planta en su búsqueda de nutrientes<sup>109</sup>, por lo que la sequedad suponía una privación adicional de nutrientes en esos sistemas que dependían principalmente de la mineralización de la reserva del suelo, por ser más escasos y distantes de las plantas los nutrientes en formas asimilables. Fuese por uno u otro de los factores citados, existen testimonios entusiastas sobre el resultado inicial de esas labores profundas sobre los rendimientos<sup>110</sup>, así como sobre su notable influencia en la reducción de los efectos que provocaban los períodos de sequía<sup>111</sup>. Sin asumir necesariamente

o contradecir la utilidad de las prácticas tradicionales. Estudios sobre la profundidad de las raíces, con las especies y sistemas de cultivo de los años del cambio de siglo, en Garola, C. V. (1918), pp. 152-153.

<sup>107</sup> En el campo de experiencias de Rothamsted (R.U.) se han mantenido durante un centenar de años rendimientos de 1,5 a 2 t/ha. de trigo con los sistemas de explotación ordinarios de cada época y sin adición de materias fertilizantes, según Simpson (1991), p. 48. En otros experimentos también muy prolongados, los rendimientos se han estabilizado en 1 a 1,5 t/ha de granos y 10 a 15 t/ha de raíces o tubérculos, correspondientes a exportaciones anuales de 10 a 20 kg. de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 15 a 35 de K<sub>2</sub>O, según Gachon, L. (1984), «Les bases de la fertilisation phosphatée, potassique et magnésienne des sols», *Premier Forum de la Fertilisation, Paris 21-22 Janvier 1982*, p. 89. Sin abonos, los rendimientos tienden a reducirse hasta la fracción útil del aporte por descomposición de elementos minerales del suelo y el saldo entre N atmosférico captado y pérdidas. Sometidos a condiciones extremas, se han observado fuertes variaciones en la composición en nutrientes de los cereales, a costa de su debilidad y oscilaciones en los rendimientos. *La Tierra*, 15 VI 1930 y 30 XI 1932.

<sup>108</sup> Esa mayor retención por labores profundas en el alzado y gradeos en primavera era más importante en climas meridionales y suelos profundos y arcillosos, *La Tierra*, 30 X 1931. Garola, C. V. (1919), pp. 154-155, 162-163, etc.

<sup>109</sup> Garola, C. V. (1918), pp. 44-46, etc. Granja Escuela Práctica de Agricultura de Salamanca (1920), p. 119.

<sup>110</sup> El conde de San Bernardo, propietario en La Rambla, señaló el efecto de esas labores, por las que los rendimientos pasaban de un índice 100 con labores de 0,12 m de profundidad, a 146 con labores de 0,2 m, 188 con 0,3, y 200 con 0,4, lo que pudo ser cierto durante algunos años, Zalazar, A. (s/f) *Cultivo del secano español*, p. 16. En 1908 el campo de experimentación de Puente Genil alcanzó 1,5 t/ha de trigo duro de Chechale con labores de 0,12 m, 1,6 con 0,2, 1,98 con 0,35, y 3,54 t/ha (y también doble de paja) con labores de 0,65 m de profundidad. El año siguiente obtuvo 1.328 t/ha de trigo con labor a 0,12 m, 1.521 con 0,2 m, y 1.545 con 0,3, resultados que minusvaloran su efecto en la época por el abonado más intenso y equilibrado que se practicó en esas pruebas, A.H.P.C. leg. 112 y 118.

<sup>111</sup> Cruz Laparazán, J. de la (1933), p. 21. *Boletín de Agricultura Técnica y Económica*, I-II 1929, información sobre el estado de los sembrados en la campaña de Jaén. Aragó, B. (1872), pp. 282-284, 460-461, etc.

te el optimismo de algunos de esos testimonios, sus observaciones mueven a considerar en los balances hídricos la influencia de los cambios en los sistemas de labranza en la retención de humedad y/o en el desarrollo del sistema radicular en suelos pesados que permitiría captar agua de niveles inferiores<sup>112</sup>, así como la relación entre las pautas de fertilización y el consumo de agua por planta, o la precocidad o no de las variedades cultivadas (vital ante la aparición de déficit hídrico desde mayo), antes de imputar al déficit absoluto de agua el carácter de principal factor limitativo de las cosechas<sup>113</sup>.

Tan importante como favorecer la penetración del agua era reducir la elevada evaporación, eliminando la vegetación espontánea que competía por la humedad y pulverizando mediante gradeos —o con labores superficiales con los arados antiguos—, la costra superficial que se formaba en los terrenos, de la que se decía que favorecía una mayor temperatura en el subsuelo, y el ascenso del agua por capilaridad y una mayor evaporación<sup>114</sup>. Unos gradeos que convenía proseguir en los barbechos semillados para que la cosecha principal no padeciera, y que se pudo compatibilizar con la ampliación de los sembrados en la hoja de barbecho mediante las prácticas de siembra en líneas pareadas, dejando calles para proseguir esas labores<sup>115</sup>.

Menos conocidas son otras transformaciones que comenzaron a operarse. En 1890 se respondía desde todos los pueblos que en los años anteriores no se habían introducido variedades nuevas de semillas, pero no tardaron en iniciarse ensayos en fincas privadas y campos de experimentación. Así, un labrador adquirió en 1899 al madrileño Instituto Agrícola Alfonso XII 0,125 kg de trigo de la variedad Pinet, con cuyo producto acumulado se sembraban en 1903 las hojas de invierno de varios cortijos con rendimientos muy superiores a los ordinarios. En 1913 el trigo Pinet era de uso

<sup>112</sup> Interrogado por la Junta Consultiva acerca de algunos de sus datos, el ingeniero cordobés indicó las labores más profundas con el empleo de arados modernos (con la tracción adecuada, añadida) como el motivo que había permitido la expansión del maíz en el secano campesino entre 1904 y 1913. A.H.P.C. leg. 123. Un cultivo muy exigente en humedad de la que antes carecía.

<sup>113</sup> De hecho, en los ruedos se llegaban a obtener rendimientos dobles y más que en las superficies de cultivo extensivo, a pesar de estar situados con frecuencia en pendientes y con suelos con menor capacidad de retención hídrica. Si el agua era efectivamente el factor limitativo principal, su mayor aborro en los ruedos desmenuzando la superficie de la tierra y eliminando hierbas espontáneas, así como la mayor capacidad de retención de humedad atribuible a su riqueza en materia orgánica, la facilidad del desarrollo radicular en esos suelos más ligeros frente a los suelos pesados arados superficialmente por el arado romano, y el menor consumo de agua por transpiración de las plantas por la mayor disponibilidad de nutrientes, habrían tenido en conjunto una importancia verdaderamente excepcional.

<sup>114</sup> Por ej. Granja Escuela Práctica de Agricultura de Salamanca (1920), p. 118. Excepcional importancia al mantenimiento de una capa superficial pulverizada, por reducir la temperatura a la que llegaba el terreno debajo de ella, etc. le atribuiría el folleto *El Dry Farming en Andalucía* (1915).

<sup>115</sup> La descripción de esta técnica en *Hojas Divulgadoras*, IV 1924, VI 1925, I 1932. *Boletín Agrario*, VIII 1926, etc. Observando con atención las informaciones sobre el estado de las cosechas, se detecta la generalización de su práctica. Así en Sevilla se comentaría el buen efecto de unas tormentas «especialmente (en) la siembra de primavera, que se cultiva en esta zona en líneas espaciadas», *Boletín de Agricultura Técnica y Económica*, 31 VII 1927, p. 617, también, id. V 1926 p. 217, 31 VII 1929, etc.

común en varios términos, y en otros se sembraban las variedades Rietti, Duro de Medea, Rojo de Egipto y otras introducidas en la década anterior y mejor adaptadas a las nuevas pautas de cultivo en que podía no ser ya tan ventajosa la resistencia al encamado, aunque las variedades tradicionales predominaban abrumadoramente<sup>16</sup>. En 1930 llegó la variedad Senatore Capelli y otras que ejercerían considerable influencia futura, valorándose por entonces la selección de las semillas como una de las vías que habían permitido progresar a la cerealicultura provincial<sup>17</sup>. Menos sabemos aún del tratamiento químico de las semillas, que se ensayó con las leguminosas para limitar las graves pérdidas producidas por el hongo, y que en el trigo llegó a generalizarse durante el período republicano<sup>18</sup>.

En otro orden de cosas, la ampliación de la superficie sembrada en los cortijos comenzó en Córdoba en las primeras décadas de nuestro siglo, partiendo de niveles inferiores a los de las campiñas béticas más occidentales, y acrecentó la complementariedad entre los cultivos por la importancia creciente que adquirieron las leguminosas cuyo efecto en la fijación biológica de nitrógeno pudo exceder al restituido mediante el estiércol. Aunque desde muy antiguo eran las únicas semillas que los contratos de arrendamiento permitían sembrar en los barbechos, la superficie que se les dedicó fue tradicionalmente muy reducida, apenas un 12% de la hoja en barbecho<sup>19</sup>. Su avance fue muy notable a partir del cambio de siglo. Durante la guerra europea los informantes del Servicio Agronómico de Córdoba comunicaron desde varios municipios que ya se sembraba en los cortijos entre un 58 y un 61% de la superficie de los cortijos —en otros no alcanzaba aún el 50%—, correspondiendo a las leguminosas entre el 50 y 60% de la extensión de una de las tres hojas de cultivo<sup>20</sup>. La progresión de los sembra-

<sup>16</sup> El empleo de las anteriormente habituales en municipios distintos también ofrecería alguna mejora. Parte del estímulo procedió de la demanda de harinas de calidades específicas. A.H.P.C. legajos 92, 112, 118, 123 y 184. Aspectos de esos ensayos en Domínguez Bascón, P. (1993), *La modernización de la agricultura en la provincia de Córdoba*, Córdoba, Caja Provincial de Ahorros, pp. 93-122.

<sup>17</sup> *La Tierra*, Córdoba, 15 VIII 1930 y *Boletín Agrario*, Córdoba, VII 1935.

<sup>18</sup> *La Tierra*, 15 X y 15 XI 1926, 15 VIII 1928. El tratamiento del trigo con sulfato cúprico se aconsejaba en 1928 y era muy general en 1942 a tenor de las demandas que hicieron para ese uso las hermandades de labradores, A.H.P.C. 1.4.1, leg. 184.

<sup>19</sup> En los contratos de arrendamiento más comunes, podía sembrarse alrededor del 12% de la superficie de barbecho de «semillas pardas». También, A.H.P.C. libro 1814.

<sup>20</sup> «Debo hacer observar que labradores de esta labranza próximamente unas 6.000 hectáreas al tercio, que 2000 siembran de trigo, el 20% del tercio de garbanzos, otro 20% de habas y un 10% de alverjones y el 50% restante del barbecho lo dejan vacío y del otro tercio de la dehesa el 15% lo siembran de cebada y un 10% de escaña y el otro 75% lo dejan de pasto para el ganado. Casi todos estos cortijos aludidos radican en el término de Córdoba», carta de Manuel Canales y Romero, Bujalance 10 I 1918, A.H.P.C. legajo 137. Cuatro años antes, en Montilla se sembraba alrededor del 58,3% de la superficie cultivada al tercio, dedicando algo más que en el caso anterior a las leguminosas, y en otro municipio que pudiera ser Montoro, se sembraba el 61,1% de sus superficies cultivadas al tercio, ocupando las leguminosas alrededor del 20% del cortijo: el 11,1% de garbanzos, un 7,4% de habas, y lo que correspondiese como partícipes de la rotación del 3,7% dedicada a «huertos». A.H.P.C. legajo 123.

dios en general y de las leguminosas en particular continuaría, y noticias dispares informarían que el «barbecho blanco se va abandonando»<sup>21</sup> en los cortijos cordobeses, citando además al maíz, el algodón y otros cultivos introducidos con éxito. En una amplia muestra de cortijos cordobeses cultivados al tercio afectados por la reforma agraria, se sembró en los años 1933-1936 un 67,9% de su superficie, ocupando en conjunto las leguminosas el equivalente al 70,3% de una de sus hojas<sup>22</sup>.

Un trabajo como el presente no debería concluir sin referir el efecto que los cambios en el cultivo y en los procesos de fertilización ejercieron sobre los rendimientos, por mas que albergue suspicacias sobre la exactitud de los datos disponibles de rendimientos<sup>23</sup>, más allá de su excesiva agregación y falta de homogeneidad en su base de referencia. Todo apunta a una notable progresión desde niveles iniciales ínfimos, al compás de las transformaciones estudiadas que no alteraban la base fundamentalmente orgánica de la agricultura campiñesa. Los rendimientos en los cortijos de la capital podían haber pasado de alrededor de 0,405 t/ha de trigo en 1800-1840, a unos 0,78 t/ha hacia 1886-1890<sup>24</sup> con una progresión muy reducida en

Otros informantes coinciden en la progresión del área sembrada con datos más confusos, o que no alcanzan la mitad de la extensión de los cortijos. En la distribución del estiércol hacia 1919 en la provincia he optado por un 50% sembrado, pues quizá los que sembraban más conservaban mayor proporción de las deyecciones.

<sup>21</sup> Afirmación del ingeniero agrónomo de la provincia, que la relacionó a la mayor perfección de las labores y el abonado, *Boletín Agrario*, IV 1926.

<sup>22</sup> Tomo los datos de López Ontiveros, A., y Mata Olmo, R. (1993), *Propiedad de la tierra y reforma agraria en Córdoba (1932-1936)*, Córdoba, Servicio de Publicaciones de la Universidad, p. 123, muestra de cortijos de 7 municipios con 9.381 has en total. Entre ellos, los cortijos Alcaparro, La Reina y Duernas (1.840 has entre los tres, del término de Córdoba) sembraron en promedio el 84% de su superficie, según un cuadro distribuido por R. Mata Olmo durante el *II Encuentro fuentes y métodos para la historia rural (siglos XVIII-XX)*. *Documentos, paisajes*, Córdoba 28 al 30 de octubre de 1993.

<sup>23</sup> Nunca será excesiva la cautela respecto a esos datos, conociendo la estrecha relación social y profesional entre los ingenieros agrónomos y los grandes labradores y propietarios —cuyas organizaciones tendrían como principal actividad el frenar o limitar los repetidos incrementos de la presión fiscal sobre sus tierras—, así como el vínculo entre los rendimientos fijados por los primeros y los líquidos imponibles. Por lo demás, fue común el uso de datos suministrados por informantes con intereses en el sector, y el ocasional recuso del servicio provincial a promediar sus estimaciones periciales con las remitidas por el ayuntamiento y la hermandad de labradores de un mismo término, substancialmente inferiores, suscitan una cierta perplejidad.

<sup>24</sup> El período 1801-1840 en una muestra de 5 cortijos del término de Córdoba trabajada por Ponsot (otra muestra mayor del mismo Ponsot ofrecía un nivel inferior para los años treinta). A principios de los años setenta se calculaban en 0,476 t/ha los rendimientos medios en la campiña del término de Córdoba y 0,606 en la rivera del Guadalquivir del mismo municipio. Hacia 1886-1890 se imputaban 0,78 t/ha al cultivo al tercio en el partido de la capital, en 1891-1895 0,792 t/ha en el conjunto de los secanos del mismo, y en 1901-1908 un promedio de 0,746 (dato influido por las cosechas catastróficas de 1904 y 1905) en el cereal de secano del área de Córdoba, integrada por los municipios centrales y orientales de la Baja campiña. La cebada también habría incrementado sus rendimientos un 79% entre 1800-1840 y 1886-1890. Ponsot, P. (1986), *Atlas de historia económica de la Baja Andalucía (siglos XVI-XX)*, pp. 480-485. Puente y Rocha, J. D. (1875), pp. 15 y 17, y Dirección General de Agricultura, Industria y Comercio (1891), *Avance estadístico sobre el cultivo cereal y de leguminosas asociadas en España formado por la Junta Consultiva Agronómica. 1890. Quinquenio de 1886 a 1890, ambos inclusive*, vol I, p. 410. A.H.P.C. legajos 112 y 118.

cuanto a rendimiento por simiente. El avance de la cerealicultura provincial se reemprendió en el cambio de siglo, ayudado pronto por el concurso de los superfosfatos y otras innovaciones, alcanzándose en 1931-1935 un máximo situado entre el 50 y 60% por encima de los rendimientos provinciales de 1901-1910<sup>125</sup>. Siguió después la etapa de estancamiento e inseguridad estadística de la posguerra, alcanzando los rendimientos del trigo en los años cincuenta en el término de Córdoba un nivel aproximadamente doble a los existentes sesenta años atrás<sup>126</sup>. Con posterioridad, se han producido progresos de una intensidad anteriormente desconocida, en un contexto internacional que P. Bairoch se ha apresurado a denominar la *tercera revolución agrícola*, cuyos fundamentos implican una ruptura técnica con los sistemas de cultivo y fertilización tradicional aquí analizados:

«Este incremento no se habría conseguido sin avances paralelos en el control de las malas hierbas, de las enfermedades y plantas vegetales, del empleo de reguladores del crecimiento y, sobre todo, sin la mejora en la selección de las plantas. El ejemplo más representativo de la contribución de los seleccionadores de plantas ha sido la producción de variedades que no sólo toleran, sino que responden con ventaja, en términos de rendimiento, a cantidades mucho mayores de abonos nitrogenados que las que se empleaban hace treinta años»<sup>127</sup>.

<sup>125</sup> El rendimiento medio del trigo a escala provincial e incluyendo todos los sistemas de cultivo, habría pasado en Córdoba de unos 0,647 en 1901-1905, a 0,895 t/ha en 1906-1910 a 1,115 en 1916-1920, a 1,206 t/ha en 1930-1935. Zapata Blanco, S. (1986), p. 1564.

<sup>126</sup> En el término de la capital el rendimiento del trigo pasó a ser de 1,65 t/ha en los 1953-1962 y de 1,9 t/ha en 1963-1969, con inclusión del regadío, López Oniveros, A. (1973), *Emigración, Propiedad y paisaje agrario en la campiña de Córdoba*, Barcelona, Ariel, p. 273. Ello parece coherente con la afirmación de los labradores a principios de los años sesenta de que no era rentable su producción («se cambia el dinero») si el rendimiento no superaba los 1,62 t/ha en tierras en propiedad y los 1,9 t/ha si eran arrendadas, Martínez Alier, J. (1968), *La estabilidad del latifundismo*, Ruedo Ibérico, p. 172 y 227. Según el Servicio Nacional del Trigo, otra de las estimaciones públicas de la época con resultados discrepantes, en 1954-1958 los rendimientos medios estaban comprendidos entre 1,1 y 1,29 t/ha en Córdoba y la mayor parte de los términos de la Baja Campiña, y en la provincia en su conjunto fueron de 1,081 t/ha, Bridel, L. (1964), «Estructura económica de la provincia de Córdoba y perspectivas de su desarrollo», *Estudios Geográficos*, n.º 97, pp. 490-491.

<sup>127</sup> Simpson, K. (1991), p. 6. Bairoch, P. (1989), «Les trois révolutions agricoles du monde déve- loppé: rendements et productivité de 1800 a 1985», *Annales E.S.C.*, marzo-abril, pp. 317-353.

## INTENSIDAD DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN LOS CEREALES DE SECANO DE CULTIVO ANUAL EN CÓRDOBA<sup>128</sup>

	Unidades de estiércol por fanega cargadas	Cantidad aprox. en litros	Precio de la unidad (pzas.) en origen con transporte	Precio total de estiércol	N.º de jornadas en extenderlo	Años entre las estercoladuras
<b>CAMPIÑA BAJA</b>						
Almodóvar del Río	500	81,7	1,25	62,5	3	
Bujalance	40	8,6	1,25	50	8	3
Cañete	60	9,8	1	60		3
Carpio, El	60	9,8	1	60	2	
Castro			1,25			
Córdoba						
Espejo	100	16,3	1,25	125		
Fernán Núñez	100	16,3	1	100		
Palma del Río	300	?	0,5	150	5	
Pedro Abad	300	26,1	0,50	150	5	
Posadas	100	?	0,25	25	2	
Rambla, La	160	26,1	0,87	139,2	4	3
Santalla	300	49	0,75	225		
Villafraanca	50	8,2	0,75	37,5		
Villa del Río	150	24,5	1 a 1,5	187,5	4	
<b>CAMPIÑA ALTA</b>						
Aguilar	100	?	0,50	50	4	
Baena	100	16,3	1,5	45		
Benaméjil	40	?	2	80		
Cabra	45	8,9	0,5	22,5	4	
Doña Mencía	50	6,1	0,70	35	4	
Encinas Reales		18	9	162	4	
Lucena	180	?	0,25	45	1	
Montemayor	300	49	0,75	225	4	
Montilla	50	8,2	1	50	3	
Monturque ruedo de 1.ª	135	22,1	1	135		6
" de 2.ª	120	19,6	1	120		6
" de 3.ª	40	6,5	1	40		6
Nueva Carteya	100	16,3	1,5	75	3	
Palenciana (sólo en habas)	15	57,8	3,5 a 4	56,25		
Valenzuela	100	16,3	0,75	75		

<sup>128</sup> Apéndice construido con las respuestas municipales del año 1890 a la encuesta del servicio agrónomo cordobés para elaborar la memoria sobre la producción de cereales y leguminosas en el quinquenio de 1886-1890. En algunos casos parece tratarse de estercoladuras de reserva para una década o más de duración. En las pautas de estercolado se partiría en muchos casos de cartillas evaluatorias reformadas recientemente, pero que ignoraban el estercolado de los ruedos de los cortijos obligatorio según sus contratos de arrendamiento. Bastantes respuestas puede que respondiesen por ello a prácticas de estercolado ya consolidadas tiempo atrás. Los carros de estiércol, muy diferentes en cada municipio, según el peso de paja que podían cargar tras la trilla en cada pueblo según esa encuesta, y un coeficiente (1:1,227) para calcular la carga del carro con estiércol que como de una cuenta de Hornachuelos de 1914. La carga de estiércol se hace equivalente a 100 kg. como tipo medio y más frecuente, salvo donde se indicó otra cantidad o algún pueblo inmediato con el mismo precio por carga. Omite la conversión al sistema decimal donde la disparidad en el precio de la carga es notable. A.H.P.C. legajos 112, 118 y 123. He convertido siempre la fanega en 0,612 ha.

INTENSIDAD DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN LOS CEREALES DE SECANO DE CULTIVO ANUAL EN CÓRDOBA

	Unidades de estiércol por fanega cargadas	Cantidad aprox. en t/ha	Precio de la unidad (plus.) en origen con transporte	Precio total de estiércol	Nº de jornales en extenderlo	Año entre las cosechas
<b>LAS COLONIAS</b>						
Carlota, La (legumin.)	100	16,3	1,25	125	4	
Fre. Palmera (habas)	300	88,2	5	200	5	
Guadalcazar	300	49	0,75	225	3	
San Sebastián de los B.	300	49	1	300	6	
Victoria, La	300	49	1,125	337,5	6	
<b>PENIBÉTICA</b>						
Almedinilla regadio seco	34	5,4	1	34	6	
Fuente Tójar barbecho legumbres	26	4,2	1	26	4	
	50	8,2	1,25	62,5	2	
	20	3,3	1,25	25	2	
	60	9,8	1,25	75	3	2
	75	12,3	1	70	10	4
	50	8,2	1	50		
	40	6,5	1,25	50		
	80	13,1	0,75	60	2	
<b>LA SIERRA</b>						
Adamuz	50		0,50	25	2	
Espiel	50		1	60	5	
Hornachuelos	60		0,75 a 1	131,25	1,5 a 2	6
Montoro	150			180		
Obejo	600		0,3			
Villaharta			0,25	50	2	
Villanueva del Rey	200		0,25	12,5	1	
Villaviciosa	50 @					
<b>LOS PEDROCHES</b>						
Alcarcejos	50		0,25	12,5	3	
Añora		33	3,75	225	10	
Belalcázar		38,6	2	120	3 a 4	
Bémez		44				
Conquista, La		50	2	100	3	
Dos Torres		25	2,5	62,5	8	
Fre. La Lancha		11,5		100	3	
Fre. Obejuna			0,5	52,5	2	
Granjuelo	200 @	14	3,75	48	2	
Hinojosa		12	4			
		16				
Pedroche	150		0,1875	93,75	6	
Pozoblanco	500		0,5	20	2	
Torrecampo	80		5	50	1	
Valsequillo		10	2	100	6	
Villanueva de Córdoba		@				
Villanueva del Duque	200 @		0,5		3	

@ También se utiliza el majadeo.

EVOLUCIÓN DE LAS FORMAS DE FERTILIZACIÓN EN LA AGRICULTURA ATLÁNTICA ENTRE LOS SIGLOS XIX-XX.

Del *toxo* a los fosfatos<sup>1</sup>

Xesús Balboa López y Lourenzo Fernández Prieto  
Universidad de Santiago de Compostela

«*Labrade fondo, botade basura e rídevos dos libros de agricultura.*»

El propósito de esta comunicación es hacer una aproximación a la evolución de los métodos tradicionales de fertilización en la agricultura atlántica peninsular (partiendo del conocimiento de la historia agraria gallega), y a las condiciones de su sustitución por la fertilización artificial. En relación con ello se intenta poner de relieve los problemas de fuentes y método para el estudio y ponderación de los distintos sistemas orgánicos y su evolución y/o sustitución en el último siglo, atendiendo entre otras variables a la adecuación de los sistemas a las condiciones de medio físico en que se desarrolla la producción. De entrada, no podemos obviar una consideración sobre la vigencia y actualidad de aquellas formas de fertilización de nominadas tradicionales, en virtud de las posibilidades que parecen ofrecer actualmente como ejemplos de agricultura biológica o ecológica.

I. Fuentes para el estudio de los sistemas de fertilización y consideraciones acerca de las mismas

*Fuentes oficiales:* se trata sobre todo de estadísticas que permiten medir y explicar el consumo de abonos artificiales:

<sup>1</sup> La realización y presentación de este trabajo se benefició de una ayuda de la Dirección Xeneral de Universidades de la Xunta de Galicia dentro del proyecto de investigación *Patitas de comportamento dos labregos...*



mes de agosto), disminuyen las mínimas (en enero) y aumenta la oscilación térmica:

	Máxima mensual	Mínima mensual	Oscilación térmica
A Coruña	18,7	9,9	8,8
Santiago	17,6	7,6	10
Lugo	22,6	6,9	15,7
Ourense	22,8	6	16,8

Como bien se observa, es patente la continentalización sobre una diagonal más o menos nítida en dirección NO-SE, aun haciendo abstracción de los accidentes del relieve, que matizan a escala comarcal los resultados.

Las precipitaciones, al contrario que las temperaturas, van disminuyendo en dirección Sudeste. En la misma dirección se aprecia además una disminución de los días de lluvia y una mayor diferencia estacional. Si a lo largo del año Santiago recibe 1.447 mm. de lluvia, Ourense sólo recibe 818, siendo los días de lluvia superiores a 150 en el primer caso y no llegando a 110 en el segundo. Por lo que se refiere a la estacionalidad, la diferencia más marcada se observa en lo tocante a las precipitaciones veraniegas: si en los meses de julio y agosto las comarcas del Noroeste pueden recibir por encima de los 120 mm., algunas zonas del Sudeste orensano no alcanzan los 20.

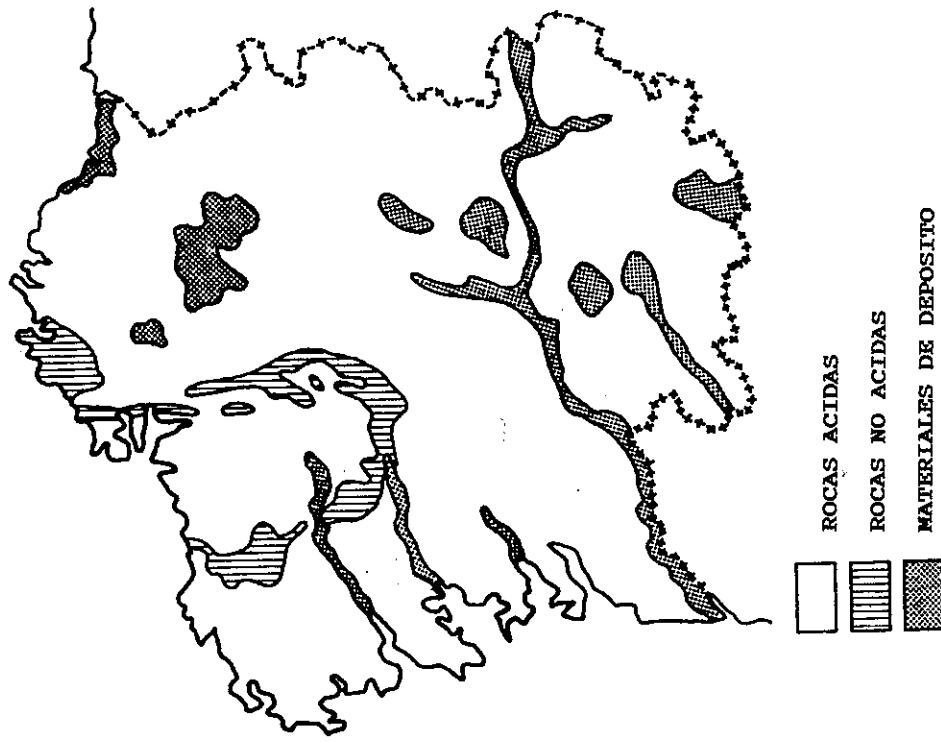
Si en estas observaciones añadimos referencias a horas de sol y radiación, vegetación, etc., apreciamos cómo en las tierras sudorientales, así como en las Rías Bajas, la aridez se hace patente algunos meses al año, disminuyendo a medida que avanzamos hacia el Norte.

El mapa 2 muestra los principales materiales de partida en la formación de los suelos gallegos. Bien visible resulta el carácter predominante de las rocas cristalinas áridas, como el granito. La elevada impermeabilidad y la escasa porosidad de estas rocas ralentizan su alteración y sostienen suelos en general poco profundos y bastante arenosos. Las rocas no ácidas, que se alteran más rápidamente y producen suelos de mayor profundidad y generalmente más fértiles, así como aquellos frutos de materiales de depósito, que resultan ser los más productivos, ocupan áreas reducidas del territorio gallego.

Además de los materiales de partida, factores como el clima y la topografía, así como la vegetación y la acción humana, intervienen de manera importante en la formación del suelo. El clima gallego influye incremen-

Mapa 2

MATERIALES DE PARTIDA DE LOS SUELOS GALLEGOS



tando la acidez, debido al abundante lavado, que atenta contra la fertilidad por el arrastre de cationes como el calcio y el potasio<sup>3</sup>.

Un factor decisivo en la formación y distribución de suelos en Galicia es la topografía, ya que de ella dependen los movimientos en masa del suelo a lo largo de las pendientes y la distribución del agua que reciben. Abundancia de precipitaciones y relieve accidentado provocan la denudación de los suelos en pendientes y cumbres y la acumulación de mayores espesores en valles y zonas bajas.

Teniendo en cuenta todos los factores en juego, en Galicia se puede definir una catena o secuencia fundamental de suelos, que se desarrolla sobre material ácido y bajo clima oceánico y que, desde las tierras altas hasta los valles, sería esquemáticamente la siguiente:

litosol

ranker

cambisol húmico

cambisol gleico

En los lugares menos húmedos el cambisol húmico puede sustituirse por cambisol districo, y en los casos de hiperacidez los tipos ranker y cambisol húmico pueden convertirse en podsol léptico.

### III. La fertilización orgánica de la agricultura en los siglos XVIII y XIX

La fertilización orgánica dejó de ser exclusiva en Galicia en los inicios del siglo XX. En las centurias inmediatamente anteriores no se apreciaron cambios cualitativos importantes ni rupturas significativas en lo que se refiere a las características esenciales de los procedimientos de abonado y reposición de calidades nutrientes en las tierras de labor.

Pero ello no significa que debamos entender los siglos XVIII y XIX como carentes de novedades y sumidos en el permanente estancamiento técnico; se ha definido ese largo período —y aun buena parte del siglo XX— como de «crecimiento sin modernización» (Rodríguez Galdo y Dopico, 1981), pero esa visión sólo puede resultar válida si entendemos modernización en el exclusivo y reduccionista sentido de «revolución agrícola», y si no somos capaces de apreciar una evolución técnica y productiva que va más allá de la

<sup>3</sup> El nivel de infiltración, esto es, la diferencia entre la precipitación y la evaporación —o lo que es lo mismo, la cantidad de agua que atraviesa el suelo— es en la práctica totalidad de Galicia superior a los 500 litros por metro cuadrado y año, y en algunas áreas de montaña pueden llegar a los 1.500 (cfr. Pérez Alberti, A., *op. cit.*, p. 113).

«extraordinaria acumulación de esfuerzo» (García Fernández, 1975) como único factor explicativo del incremento de la capacidad productiva de una agricultura exclusivamente orgánica. Ciertamente, esa acumulación creciente de esfuerzo existió, y exigió un nivel también creciente de autoexplotación campesina; pero convertirla en explicación exclusiva es, además de obviar elementos fundamentales en la explicación del crecimiento agrario, apuntarse al *atraso*: una especie de *Deus ex machina* que todo lo explica y que, en esencia, consiste en afirmar la ausencia histórica de cambios en el sistema agrario, su resistencia frente a las novedades y su incapacidad para seguir ritmos y tendencias considerados ejemplos universales y paradigmáticos de modernización.

Otros elementos deben ser tenidos en cuenta si queremos explicar cómo una agricultura basada en prácticas tradicionales fue capaz de alcanzar en términos generales buenos rendimientos ya desde la segunda mitad del siglo XVIII, y seguir superándolos en las décadas finales del ochocientos.

La evolución que se siguió antes de la introducción de fertilizantes industriales descansó esencialmente en dos variables: las rotaciones de cultivos y las técnicas y niveles de fertilización<sup>4</sup>. Ambas están —obvio es señalarlo— estrechamente ligadas: todo cambio en la rotación de cultivos, y no sólo la introducción de nuevas especies, exige modificaciones en el proceso de fertilización (momento, cantidad, nutrientes aportados), y, por otra parte, este tipo de cambios están condicionados, entre otras cosas, por la capacidad de fertilización disponible.

#### A) El sistema de cultivos

La evolución esencial entre mediados del siglo XVIII y finales del XIX consiste en una constante y progresiva intensificación del uso del suelo, ejemplificada en los cambios introducidos en los sistemas de rotación<sup>5</sup>.

<sup>4</sup> Una tercera variable, cual es la de la ampliación de la superficie cultivada, merece también ser mencionada. A este respecto conviene recordar la amplia presión roturadora que se vivió en el siglo XVIII, especialmente en su segunda mitad, tal y como atinadamente manifestaba J. L. Labrada en 1804. Una ampliación del terrazgo que tenía por objeto responder a la creciente presión demográfica que el agro soportaba. En el siglo XIX, por razones que luego aclararemos, y que en todo caso tienen que ver con el mantenimiento e incremento del grado de fertilización, este tipo de recurso no fue posible, de manera que el agricultor tuvo que optar por introducir modificaciones en las dos variables a las que en este trabajo prestamos atención. Tal y como afirma García Fernández, «el terrazgo gallego, en lo que se refiere a su extensión, quedó prácticamente configurado durante el siglo XVIII». En cifras estimativas, si durante esa centuria se incorporaron al cultivo alrededor de 200.000 hectáreas, desde los inicios del siglo XIX la ampliación de la superficie de cultivo fue únicamente de 90.000 hectáreas.

<sup>5</sup> Seguiremos en la exposición de este apartado fundamentalmente a A. Bouthier (1979), con algunas aportaciones de J. García Fernández (1975).

Para la mayor parte de las parroquias y jurisdicciones de la Galicia de mediados del setecientos, el Catastro de Ensenada aporta datos precisos sobre las rotaciones. En el panorama de entonces, y por encima de múltiples situaciones intermedias que el geógrafo Abel Bouhier describe pormenorizadamente, podemos distinguir dos situaciones netamente diferenciadas en función de las condiciones físicas.

Por una parte, las rotaciones que se observan en la fachada atlántica comprendida entre el Bajo Miño y el Finisterre. En tierras de buena calidad y con excelentes niveles de aporte hídrico se practicaban esencialmente tres tipos de rotación trienal:

1. En el primero de ellos se suceden un cereal de invierno (trigo o centeno), un maíz normal o *temperán*, y una segunda cosecha del mismo maíz en el tercer año. En el primer año, el cereal de invierno era normalmente seguido por una cosecha secundaria (o cosecha de *restreba*) de nabos y *ferriña* (especies como avena o centeno que se cortan en verde para servir como forraje), mijo (*millo miúdo*) o maíz tardío (*millo serodio o tardeiro*).

2. El segundo consiste en la sucesión, sobre tres años, de lino y dos cosechas de maíz. Como en el caso anterior, en el primero de los tres años se obtiene una cosecha secundaria: el lino era seguido por una cosecha de maíz o, más frecuentemente, de *millo serodiós*. Era esta una rotación muy exigente en aportes fertilizantes, sobre todo en el caso en que se obtuvieran en tres años una cosecha de lino *mourisco* y tres consecutivas de maíz.

3. En el tercer tipo se sucedían en tres años trigo o centeno en el primero de ellos, lino en el segundo y maíz en el tercero. En los dos primeros años se obtenían además cosechas de *restreba*: mijo después de trigo, maíz *serodio* tras el centeno, maíz *serodio* o nabos y *ferriña* tras el lino. Con esta rotación, en consecuencia, se obtenían cinco cosechas en tres años, si bien la cosecha del tercer año resultaba ser de bajo rendimiento, habida cuenta de que el aporte de estiércol se concentraba en los dos primeros años para satisfacer las exigencias del cereal de invierno y el lino, respectivamente.

Al contrario que la tercera, las dos primeras rotaciones, sin integrar el lino (en la primera) o el cereal de invierno (en la segunda), permiten concentrar el esfuerzo productivo en el maíz (producto obrenido en los años segundo y tercero), obteniéndose mejores rendimientos. Para Abel Bouhier esto puede significar que las dos primeras rotaciones son derivaciones —menos sofisticadas y más concentradas en el cereal de verano— de la terce-

<sup>6</sup> Conviene precisar que se utilizaban dos variedades distintas de lino, que pervivieron hasta los años treinta o cuarenta del siglo XX; el lino *mourisco* (sembrado en otoño, con un ciclo de seis meses y, por tanto, cosechado al inicio de la primavera), que permitía la posterior obtención de una cosecha secundaria de maíz *temperán*; y el lino *galego*, que se desarrolla muy rápidamente entre su siembra en los inicios de la primavera y su recolección a principios de junio, con un ciclo que no va más allá de las 7-9 semanas. Este último, como cosecha de *restreba* sólo podía admitir maíz tardío o nabos con *ferriña*.

ra, y reflejan ya a mediados del siglo XVIII la expansión del maíz. Un proceso que concluirá a lo largo del siglo XIX con rotaciones de seis años en los que el maíz se convierte en cultivo casi continuo, ocupando cuatro o cinco años seguidos.

Una situación muy diferente es la observada en la mayor parte de la Galicia interior, con predominio del régimen de *agras*<sup>7</sup>. En ella, únicamente las mejores tierras podían evitar el barbecho, produciendo bajo rotaciones bianuales simples del tipo centeno->mijo o centeno->nabo. Pero lo más frecuente, con mucho, era la necesidad de dejar reposar la tierra en años alternos, produciendo centeno, nabos o mijo sólo uno de cada dos años; el maíz, por su parte, o bien estaba completamente ausente, u ocupaba pequeñas parcelas en tierras cercanas a las casas y consideradas de mejor calidad (*corriñas*).

En el conjunto del noroeste peninsular, el barbecho bianual ocupaba una enorme, y por supuesto mayoritaria, extensión a mediados del siglo XVIII. Únicamente se puede exceptuar de esta tónica el tercio occidental de Galicia (su fachada atlántica) y ciertos sectores de la franja cantábrica. Un barbecho cuyos motivos eran variados, pero que se relaciona e algunos casos con la irregular distribución de las lluvias (sobre todo la escasez de precipitaciones entre la primavera y la entrada del otoño) y más generalmente con deficiencias edafológicas y con una poco intensiva utilización de fertilizantes.

Pero esta situación no era sino un estadio en una línea evolutiva definida por la continua progresión del maíz, la creciente intensificación del aprovechamiento del terrazgo y las mejoras e incrementos en el aporte de fertilizantes orgánicos. Y todo ello —*grosso modo*— en un avance hacia las comarcas interiores. De manera complementaria al maíz, la expansión de la patata colaboró en el esfuerzo intensificador y ayudó a eliminar progresivamente el barbecho<sup>8</sup>. En una posición muy secundaria, en el ochocientos se aprecia también un incremento en el cultivo de leguminosas y plantas forrajeras.

En suma, en las décadas finales del siglo XIX, el peso de los cereales en la producción agraria es mayoritario, si bien con una distribución por especies muy distinta a la de otras regiones peninsulares: el maíz ocupaba el primer lugar (61%), seguido por el centeno (26%), el trigo (12%) y, en

<sup>7</sup> El régimen de *agras*, predominante en el interior de Galicia, se define esencialmente por la concentración de las tierras de labor y su sujeción a una disciplina colectiva tras las recolecciones muy similar a la derrota de mieses.

<sup>8</sup> Las tentativas iniciales en el cultivo de la patata datan del siglo XVII, si bien su primera expansión se confirma tras las crisis agrarias de 1768-69, y de manera definitiva a partir del momento en que los castaños se ven afectados por el mal de la tinta, a partir de 1875; entre otras cosas, la patata sustituyó a la castaña en la dieta humana. Su difusión, como hemos dicho, se realizó preferentemente en áreas del interior, mientras que en las franjas costeras el mayor espacio fue ganado por el maíz.

forma poco más que testimonial, la cebada y la avena<sup>9</sup>. Junto a ellos, destacaba el papel de la patata como alternativa al barbecho en las rotaciones bi-anales de las *agruas*, confirmado en los últimos años del XIX y primeros del XX, aunque su definitiva expansión se producirá a partir de 1925. Paralelamente, cultivos de gran tradición, como el lino, habían decaído notablemente, en este caso debido a la difusión de los tejidos industriales de algodón, merced a las mejoras en los transportes y a su menor precio.

Todo esto se traduce, en los albores del siglo XX, en una práctica desaparición del barbecho en las provincias de Pontevedra y Coruña, en un predominio claro del cultivo anual sin intermisión en la de Ourense, y en un avance del cultivo intensivo en la zona costera de la de Lugo, provincia en la que se mantenían en amplias comarcas interiores sistemas de cultivo *de año y vez*. Las tierras, en consecuencia, descansaban cada vez menos: se había construido un sistema de policultivo intensivo capaz de proporcionar elevados rendimientos, tal y como resaltaban los agrónomos de la época.

#### B) Los sistemas de fertilización

La consecución de ese policultivo intensivo se debió tanto a las modificaciones en las rotaciones como a la introducción y generalización de nuevos cultivos. Pero ello no hubiera sido posible sin una paralela intensificación en el uso de materiales fertilizantes, cuya demanda fue *in crescendo* en función de las exigencias del esfuerzo intensificador.

Y es que las necesidades de fertilización en la agricultura gallega —como en otras de la España atlántica— son muy importantes, si se quieren mantener sistemas intensivos de cultivo. Son sobradamente conocidas tanto la escasez de tierras cultivables como la pobreza de los suelos ácidos del norte, depauperados además por un continuo uso agrícola desde el medievo, lo que les hace requerir una ingente cantidad de abonado para hacerlos producir. La carencia de elementos coloidales, una porosidad excesiva que causa hiperoxidación y consume rápidamente la materia orgánica, un constante lavado que ocasiona el empobrecedor proceso de acidificación, son, como hemos dicho, algunas de sus características más negativas.

Resumiendo, dos razones explican la pobreza de las tierras y, por tanto, la continua necesidad de fertilizantes y correctores de la acidez para obtener buenos resultados. Una es social e histórica: el número de cosechas a que se ven sometidos los suelos al cabo del año, sin apenas descanso. La otra, estrictamente física, pues a una estructura pobre en elementos minerales nutritivos se añade una climatología agotadora de sus recursos, a causa del lavado continuo.

<sup>9</sup> Según informes y memorias de las Juntas Consultivas Agronómicas de las respectivas provincias.

El laboreo constante y la fertilización se convirtieron históricamente en la única garantía de producir suficiente suelo vegetal y evitar el peligro de la degradación. Estas prácticas tradicionales, todavía empleadas en la actualidad de modo marginal, caracterizaron a la agricultura atlántica del XIX y contribuyeron a sus buenos resultados productivos, ensalzados por los técnicos y los autores que estudiaron el período<sup>10</sup>.

La explotación intensiva del suelo exige, pues, estiércol en grandes cantidades. Una exigencia satisfécha principalmente recurriendo al aprovechamiento del monte, en el que García Fernández ha querido ver un auténtico sistema de cultivo propio, y al que A. Bouhier —en expresión ya clásica— define como *soporte* del sistema agrario tradicional<sup>11</sup>.

Y es que el estiércol se produce, de manera casi exclusiva, a partir de especies vegetales obtenidas en el monte, entre las cuales la esencial es el *toxó* (*Ulex Europaeus*); aunque se emplean otras especies, como el helecho (*feno*), el brezo (*viz*) o la retama (*xesta*), carpaza (*cargueixa*), hojas, sin duda la más apreciada por su capacidad fertilizadora es el *toxó*, ya que las demás resultan de inferior calidad (por ejemplo, el alto contenido en silicio de los helechos impide su conversión en un buen abono).

Las especies utilizadas como base en la confección de este estiércol lo convierten, más que en un simple abono, en una auténtica forma de humus, y hace que podamos caracterizar a la mayoría de los suelos cultivados en Galicia como suelos antropógenos.

El *toxó* podía ser empleado como abono una vez cortado, en verde, sobre todo para la revitalización de las viñas<sup>12</sup>, o, en casos menos frecuentes, para hacer más esponjosos suelos demasiado compactos.

Pero el destino fundamental de esta leguminosa era la confección de la cama del ganado. Para ello se necesita *toxó* relativamente joven (de entre tres y seis años), o las ramas más tiernas de plantas más viejas; una vez cortado, precisa un tiempo de secado, pasado el cual ya está listo para ser utilizado como lecho en los establos (*cortes*). En ellos, el *toxó* va macerando lentamente con las deposiciones animales (vacas o cerdos), originando un estiércol que resulta ser de excelente calidad. Con mucha frecuencia se van añadiendo al lecho sucesivas capas de *toxó*, hasta que se procede a la limpieza de la *corte*, operación que suele hacerse dos o tres veces al año, inmediatamente antes de las siembras correspondientes.

<sup>10</sup> En ello insisten los modernistas J. Pérez... y geógrafos como A. Bouhier o García Fernández.

<sup>11</sup> En la exposición de los métodos de fertilización orgánica, seguiremos a X. Balboa, *O monte en Galicia*, Vigo, 1990, pp. 23-48.

<sup>12</sup> La utilización del *toxó* verde como fertilizante en las viñas está atestigüada por numerosos autores de la segunda mitad del siglo XIX y primer tercio del XX. Según las necesidades de las cepas, esta operación se practicaba cada seis, ocho, diez o más años, confiriendo a la planta mayor vitalidad y, por tanto, capacidad productiva.

De esta forma eran empleados a lo largo del año numerosos carros de *toxos* en cada explotación. Baste decir que, en una agricultura intensiva, cada hectárea de cereales en tierras de calidad media precisa anualmente del orden de 16 toneladas de estiércol, y que esta necesidad prácticamente se multiplica por dos en el caso de que el cultivo sea la patata. Evidentemente, el trabajo que exige mantener este nivel de producción de estiércol (desde la corta del *toxo* hasta su utilización como abono en los campos) es uno de los más significativos y costosos dentro del proceso productivo<sup>13</sup>.

No es de extrañar que el valor de los montes se midiera esencialmente atendiendo a su capacidad productiva de *toxos*. Y tampoco que, dadas las grandes cantidades que de él se precisaban, el monte ocupara la mayor parte del territorio. Así, la ampliación de la superficie cultivada encontraba un límite infranqueable en las ingentes necesidades de fertilización; restar espacio al monte para ganar tierras de labor representaba un descenso de los rendimientos. Así enjuiciaban esta cuestión José Pardo Bazán y el conde de Pallares en 1862, refiriéndose a los riesgos de extender en demasía los cultivos:

«... Antes de generalizarse la emigración (...) el sobrante de población se dedicará a roturar terrenos incultos y esto explica el aumento de producción del trigo, como más adoptable para las tierras altas, alternando con las patatas que suplen la rotación del maíz; pero por esta misma causa vinieron a embrocarse las de fondos que de antiguo estaban en cultura, pues reduciendo los pastos y lugares en donde podía extraerse el tojo para los abonos, éstos disminuyeron, originándose de aquí también la subida del precio de los montes»<sup>14</sup>.

La proporción entre la superficie de cultivo y las tierras de monte depende esencialmente de la capacidad productiva del propio monte. Así, en las zonas en las que el monte es más pobre en elementos fertilizantes —y también más lento en recuperar su tapiz vegetal—, tal y como ocurre en buena parte del sureste de Galicia, la proporción inculco/cultivado es muy favorable al primero; para que en estas áreas la disponibilidad relativa de fertilizantes fuese similar a otras en las que el monte es mucho más rico (por ejemplo, algunas zonas de la Pontevedra atlántica), sería preciso reducir la superficie de cultivo por debajo del 4% del territorio. No siendo así, la consecuencia obvia es que los rendimientos son más bajos. De esta manera podemos entender cómo la elevada necesidad de fertilización se convierte en un factor limitante de la producción agraria gallega.

<sup>13</sup> Abel Bouhier ha calculado que, para finales del siglo XIX, todas estas operaciones relacionadas con la producción de estiércol suponían aproximadamente el veinte por ciento del tiempo total trabajado en las explotaciones.

<sup>14</sup> Pardo Bazán, J., y Pallares, conde de, *Memoria sobre la necesidad de establecer escuelas de agricultura en Galicia*, Madrid, 1862, p. 46.

En la Galicia de las *agrazas*, la superficie de monte necesaria para mantener unos rendimientos aceptables es bastante menor, permitiendo dedicar al cultivo permanente entre el 20 y el 30% del territorio. Pero sólo en pequeñas áreas de la franja atlántica, y sobre todo en aquellas en las que abundaban las *toxoiras* particulares —explotadas más racionales e intensivamente que las sujetas a regímenes colectivos— era posible dedicar al cultivo por encima del 30% de la superficie total, llegándose sólo excepcionalmente al 50%. Pensemos que en la inmensa mayoría de los montes, de propiedad colectiva en el siglo XIX, siendo de mediana calidad, la producción anual de *toxo* válido para ser convertido en estiércol no superaba las 15 toneladas por hectárea, cifra que podía superarse en las parcelas apropiadas individualmente y dedicadas exclusivamente a su producción hasta alcanzar las 40 toneladas por hectárea<sup>15</sup>.

En términos generales, y para el conjunto de Galicia, las estadísticas de la Dirección General de Agricultura estimaban a principios del siglo XX que la superficie cultivada suponía el 31,3%. Casi el 70% seguía siendo monte. Esta relación no es un síntoma de atraso, como muchas veces se quiso hacer ver; más bien ejemplifica el desarrollo de un sistema que conoce bien su extrema dependencia de determinados niveles de fertilización. La superficie dedicada a monte no significa sacrificio de tierras de labor o infraexplotación del territorio, sino todo lo contrario: permite que las áreas cultivadas produzcan en un régimen intensivo.

Evidentemente, el complemento indispensable del *toxo* en la producción de estiércol eran las deyecciones animales. De manera que las posibilidades de cada explotación de contar con suficiente abono para sus tierras dependían no sólo de la superficie y calidad del monte —de propiedad colectiva o individual— disponible, sino de las cabezas de ganado con que se contase y del régimen más o menos continuo de estabulación de las mismas. A este respecto, sin embargo, no podemos hacer más que conjeturas, ya que las fuentes —o al menos el tratamiento que de las mismas se ha hecho hasta la fecha— no permiten grandes precisiones en el período comprendido entre 1752 —Catastro de Ensenada— y finales del siglo XIX. De todas formas, podemos apuntar lo siguiente:

a) La capacidad del ganado vacuno en régimen de estabulación para producir estiércol es notable: disponiendo de suficientes aportes de *toxo* u

<sup>15</sup> Las cifras sobre la producción de los montes, además de ser excesivamente genéricas, resultan meramente aproximativas. No puede ser de otra manera, dadas las fuentes disponibles. Una de ellas, teóricamente la más importante, son los Planes de Aprovechamientos Forestales, redactados anualmente por los ingenieros de los distritos forestales. Baste un ejemplo para darnos cuenta de la fiabilidad de sus estimaciones: hasta mediados de la década de 1880, el Ingeniero Jefe del distrito de Ourense-Lugo calculó la producción media de «ramajes» (apartado en el que se incluía el *toxo*) en 3 estéreos (metros cúbicos) por hectárea. Cuando fue sustituido por un nuevo ingeniero, la producción media fue calculada en 27 estéreos, incrementándose en un 900%. Creemos que sobran comentarios, aunque sí podemos decir que la cifra más cercana a la realidad era la segunda.

otras especies, dos cabezas pueden surtir de abono una explotación de entre 2 y 3 hectáreas. Y la estabulación permanente era siempre practicada, distinguiéndose netamente entre las vacas domésticas y las llamadas «vacas de monte». En último término, la correlación entre posesión de tierras y animales de labor en cada explotación ha sido una constante histórica.

b) No obstante lo anterior, el déficit de abono producido en los establos se trataba de corregir por otros medios, macerando el *toxó* en caminos o patios; el abono así obtenido resultaba de inferior calidad, pero ayudaba a suplir las deficiencias comentadas.

c) Si el monte con que se contaba era poco productivo y de deficiente calidad, se empleaban especies alternativas, como hemos dicho páginas atrás. Pero también se recurría a comprar *toxó* proveniente de zonas más ricas en esa leguminosa, tal y como consta en numerosas referencias desde mediados del siglo XIX<sup>16</sup>. Un comercio que se hizo más activo e importante a medida que las necesidades se fueron incrementando, y que llegó a practicarse en radios que alcanzaban los veinte kilómetros.

El incremento en la producción de *toxó*, para servir a la intensificación de los cultivos, fue constante en el siglo XIX. Fue posible por dos vías. La primera de ellas, más tardía, se generaliza en las décadas finales del ochocientos y consiste en la individualización de parcelas procedentes del monte de titularidad colectiva, y su puesta en explotación para producir *toxó* de forma intensiva y continuada<sup>17</sup>. Liberadas de disciplinas colectivas, bajo las que era muy difícil contar con *toxéiras* puras, estas parcelas se mostraron muy productivas: en ellas se respetaban las edades de corta, no se comparaba el espacio con otras parcelas y, de hecho, el *toxó* se convirtió en un cultivo más, selección de semillas incluida.

La segunda vía fue la creciente extensión de las llamadas *estivadas*. Se trata de una forma de cultivo de rozas, que tiene en el fuego el elemento esencial. Su práctica se fue generalizando e incrementando a medida que se hizo necesario centrar el esfuerzo productivo en aquellas especies que mejor se prestaban a la elaboración del estiércol. El procedimiento seguido era el siguiente:

1. Una vez que las lluvias se hacen menos frecuentes, avanzada la primavera, se desprende de la tierra todo su manto vegetal, con ayuda de un azadón.
2. Ya entrado el verano, una vez seco todo el matorral arrancado, se dispone en hileras o en montones.
3. Se procede a su quema; dado que la combustión es en ocasiones lenta, ésta puede prolongarse por espacio de varios días. Luego se esparte la ceniza por toda la superficie.

<sup>16</sup> Por ejemplo, las menciones que aporta A. Bouthier, *op. cit.*, p. 916.

<sup>17</sup> Sobre las razones y circunstancias de este proceso privatizador, *vid.* X. Balboa, *op. cit.*, pp. 227-302.

4. Por último, ya en el otoño, se procede a la siembra del cultivo que se haya decidido.

Este cultivo normalmente era el centeno o el llamado «trigo de monte», pero a medida que se fue generalizando el cultivo de la patata, también se cultivó por este sistema. Así, el campesino obrenía una cosecha extra. Pero no era este el único objetivo de la *estivada*, ni el esencial. Porque lo más importante era la posterior regeneración del matorral, fundamentalmente compuesto de *toxó* y *xesta*, incrementando en los años siguientes la disponibilidad y producción de estas especies. Las *estivadas* se practicaban todos los años, de manera itinerante, y se volvían a practicar sobre una misma parcela cumplido el ciclo vegetativo de las especies citadas, en la medida en que las disponibilidades productivas del monte lo permitiesen; dependiendo de ellas, el período entre dos *estivadas* sobre una misma superficie podía oscilar entre los ocho años, en los terrenos de mejor calidad, y los treinta, en lugares donde el monte era mucho más pobre o mucho más abundante. Así, los vecinos de Begonte, en el interior de la provincia de Lugo, disponiendo de mote relativamente abundante y de calidad media, *estivaban* sobre un mismo territorio cada veinte años.

Esta práctica ha sido considerada en muchas ocasiones inadecuada y arcaica, por resultar esquilmane y traumática, por empobrecer el suelo a medio plazo y por provocar indefensión frente a la erosión. Se insistió muchas veces en el agotamiento de la materia orgánica del suelo y en la imposibilidad de poblamiento forestal que la *estivada* determina. Ante estas críticas conviene realizar una serie de consideraciones: en primer lugar que la elección de los lugares sobre los que se realizaba esta práctica estaba en función de las posibilidades productivas del monte y de la conveniencia de renovar el tapiz vegetal, agotada por el aprovechamiento en los años anteriores; por eso, los ritmos y los ciclos, como hemos dicho, variaban en relación con esos parámetros. En segundo lugar, la erosión sería aguda en lugares excesivamente pendientes, en los que raras veces se practicaba la *estivada*<sup>18</sup>.

Y en lo que toca concretamente a la utilización del fuego, no conviene cargar las tintas únicamente en su nocivo efecto sobre la materia orgánica del suelo. En opinión de François Sigaut<sup>19</sup> con el fuego se consiguen algunos efectos beneficiosos para la actividad agraria:

- una limpieza radical de la tierra (insectos, malas hierbas), de manera que el fuego jugó el papel de eficaz pesticida;

<sup>18</sup> Es cierto, no obstante, que en zonas montañosas del sureste de Galicia, en las que los recursos productivos son escasos, estas prácticas eran realizadas en laderas excesivamente pendientes, lo que a la larga desnudó demasiado unos suelos que acabaron por esterilizarse.

<sup>19</sup> Sigaut, F.: *L'agriculture et le feu. Rôle et place du feu dans les techniques de préparation du champ de l'ancienne agriculture européenne*, París, 1975.

— la mineralización de la materia orgánica, con dos importantes consecuencias: disminución de la acidez y movilización de elementos fertilizantes contenidos en la ceniza, y

— la mejora de la estructura en suelos arcillosos pesados, gracias a los cambios provocados en las condiciones físico-químicas de los coloides, con posible mejora de la granulometría.

Estas propiedades de la aplicación del fuego lo hacen especialmente adecuado para suelos ácidos, aunque también es positivo en los calizos, aminorando el exceso calcáreo y liberando elementos fertilizantes como el nitrógeno, fósforo o potasio.

Estas prácticas constituyeron en la agricultura del siglo XIX el fundamento esencial en el que se basó el esfuerzo intensificador. La preocupación por conseguir un paulatino incremento en la producción de aquellas especies vegetales —preferentemente leguminosas— que posibilitaban la elaboración del estiércol fue, pues, una constante.

Este panorama se implementaba con combinaciones de cultivos que favorecen los balances de nutrientes, como habas con maíz, otras leguminosas con cultivos praterenses, o la utilización, en tierras costeras, de algas y otros recursos marinos que completaban las necesidades de fertilización. Mencionaremos, además, en función de las posibilidades locales, el aprovechamiento de los residuos urbanos en zonas próximas a ciudades y villas, los de las fábricas de salazón en zonas costeras (principales de las Rías Baixas), así como —de manera muy moderada— los aportes de cal y de arena a las tierras más arcillosas.

Se trataba, en suma, de un aprovechamiento intensivo de las posibilidades naturales, que fue generalmente alabado por los técnicos en la segunda mitad del siglo XIX. Ya en las décadas finales de ese siglo, como veremos a continuación, algunas voces empezaron a clamar por la utilización de abonos de procedencia industrial<sup>20</sup>, viendo en la persistencia de los sistemas tradicionales un claro síntoma de atraso.

### C) Resultados de los sistemas de fertilización orgánica

Una forma de abordarlos procede de considerar la opinión de los técnicos agrarios. La mayoría de los informes de ingenieros coinciden en el buen nivel de fertilización de la agricultura gallega en casi todo el siglo XIX, basado en el aprovechamiento al máximo de las condiciones y posibilidades

naturales. Se constatan los buenos rendimientos, superiores al resto de la península, pese a la escasa fertilidad de los suelos.

Si atendemos, además, a la evolución de estas opiniones, observamos que todavía en 1864 el juicio es globalmente positivo, asegurándose que en vez de cambiar de métodos de fertilización era prioritario «enseñar al labrador a perfeccionar las prácticas que ejerce desde tiempo inmemorial» en la dirección de evitar la pérdida de sustancias fertilizantes mediante un almacenamiento correcto. Se insiste también en la necesidad de compensar la falta de cal y, en general, en aprovechar todos los recursos posibles para la fertilización. Sin abundar en detalles, los cambios recomendados no sobrepasan las posibilidades de las exploraciones y se conciben desde dentro de las posibilidades del sistema agrario, eludiéndose incluso cualquier mención sobre la necesidad de introducir abonos orgánicos comercializados<sup>21</sup>.

En 1875, el informe de la Junta de Agricultura de Ourense revalida la virtud de los sistemas de fertilización empleados y se hace lenguas de la abundancia de abonos existente en la provincia gracias a una abundante caña ganadera, que lejos de reducirse tiende a incrementarse en virtud de una creciente especialización. Opinión coincidente formula la Junta de Lugo, si bien el redactor del informe juzga negativamente que no se empleen abonos minerales<sup>22</sup>. Dos cuestiones merecen ser resaltadas. En primer lugar, que los intentos de comercialización de abonos en Galicia había sido infructuoso, bien por la relativa abundancia de los mismos ya por las dificultades de los cultivadores para comprarlos. Por otra parte, cabe señalar que a estas alturas la no superación de los sistemas naturales de fertilización comienza a considerarse negativo por parte de unos técnicos conocedores de cómo los abonos comerciales están desplazando al estiércol de establo como base principal de fertilización, en los avanzados países del Noroeste.

Los conocimientos y la ideología de la nueva ciencia agronómica acreditan ya en la posibilidad de un crecimiento continuado de la producción agraria en virtud de los nuevos métodos y conocimientos. La concepción de la agricultura como manufactura triunfa por doquier basada en los resultados de la aplicación de la ciencia a la agricultura.

Por ello es contundente el cambio de juicio en los Avances estadísticos de 1891. Los ingenieros de las cuatro provincias gallegas son unánimes en sus informes al dar cuenta del escaso uso de fertilizantes artificiales, aunque todos coinciden en la utilización de una amplia gama de recursos fertilizantes para completar la base de estiércol formada por toxo y deyecciones del ganado<sup>23</sup>. Los de Coruña y Pontevedra señalan el máximo aprovechamiento de las po-

<sup>21</sup> J. Planellas Giral y otros participantes en el *Congreso Agrícola de 1964*.

<sup>22</sup> Ulloa e Vázquez Moreira (1875).

<sup>23</sup> F. Dopico, «Productividade...», 1982, p. 75, señala el carácter simbólico de las importaciones para la Aduana coruñesa.

<sup>20</sup> Ya en 1866 se tiene noticia de la llegada a Pontevedra de la primera partida de guano peruano que llegaba a Galicia; no obstante, su uso no dejó de ser excepcional; mejor acogida tuvo en tierras valencianas y catalanas (véase L. Fernández Prieto: *Labregos con ciencia*, Vigo, 1992, p. 36).

sibilidades que permitían las costas (xabre, escamallo, mejillón, además del patexo y las algas) junto con el uso de salmuera y otros desperdicios de las fábricas de salazón. Ningún cambio se produjo por contra en la conservación del estiércol, que continúa almacenándose al aire libre sin ningún tipo de cubrición. El ilustrado ingeniero de Lugo Servando Gutiérrez de Cos critica con dureza los defectos de esta práctica. Para Ourense, en contraste con los juicios de 1875, se señala cómo la escasez de abonos que sufren algunas comarcas obliga a restringir considerablemente el abonado de algunos cultivos.

Sobre esta realidad finisecular, las proclamas en favor del empleo de abonos minerales eran poco más que literatura administrativa. Las crecientes necesidades de fertilización que requería una agricultura cada vez más intensiva se resolvían dentro de los marcos tradicionales explicitados. Y ello hace transmitir a los ingenieros una clara imagen de atraso en sus descripciones, aun cuando la realidad parece demostrar la importante capacidad de respuesta del sistema campesino.

#### IV. Aplicación de la química y desarrollo del mercado en el siglo XX

La lógica histórica de la solución a los problemas que plantea una agricultura en permanente intensificación conduce a partir de 1900 a la difusión del empleo de abonos minerales y químicos en las agriculturas europeas. Interesa reparar en las orientaciones de este cambio técnico, en los estímulos y en los frenos que lo condicionan, sin perder de vista que el factor que más contribuyó históricamente a integrar la agricultura en el capitalismo no fue tanto la comercialización de su producción como la compra de insumos de origen industrial. No en vano, los intereses comerciales tuvieron, como se verá en este caso, un gran protagonismo en los modos de expansión del consumo de fertilizantes.

Es en el terreno de la oferta, más que en el de la demanda, donde se observan los estímulos principales. Desde principios de siglo se constata un importante empeño divulgador que rendirá sus frutos, basado en la integración de estrategias institucionales e intereses mercantiles. Desde el entramado institucional los ingenieros pasan de especular a experimentar las fórmulas de abonado adecuadas para las condiciones de aquellas franjas de la agricultura gallega más integradas en el mercado. Técnicos de las Secciones agronómicas y de la Granja Experimental de Coruña serán el mejor canal para la penetración de las compañías vendedoras, a través de unas relaciones que podemos considerar de colaboración entusiasta o dependencia remunerada<sup>24</sup>.

<sup>24</sup> Numerosos casos pueden señalarse para las primeras décadas del siglo, de representantes de abonos que son a la vez técnicos relacionados con el entramado institucional. La casa Cros utiliza privadamente al director de la Granja oficial coruñesa en 1900 para establecerse en Galicia. *Labregos...*

Una compleja red integradora de intereses entre técnicos y casas comerciales favorece la adopción. Del mismo modo que la propia complejidad técnica de la innovación y la evidencia de sus resultados. A diferencia de otras innovaciones las ventajas de los nuevos abonos se perciben de modo evidente con la floración y de inmediato en los resultados de la primera cosecha. Para los asombrados observadores de las experiencias, que percibían la ganancia que podía reportar el empleo de los nuevos abonos, tan sólo era preciso el dinero para comprarlos y conocer las formas de aplicación. Por otra parte, las innovaciones en los modos de fertilización son las más desconocidas para el labrador, pues chocan con una absoluta ignorancia sobre las sustancias del abono que compra, las funciones químicas que desempeña y la dosificación precisa. A diferencia de otras prácticas y saberes, no tiene ninguna experiencia previa en su oficio. De todas las innovaciones disponibles a principios de siglo en ésta tiene menos capacidad de elegir y discriminar, de adaptarse. El agricultor es deudor de las recomendaciones del técnico, también del engaño y del error que pueden acompañarlas.

Aunque pueda parecer contradictorio con lo expuesto, la aplicación concreta de los nuevos abonos guarda importantes semejanzas con las prácticas tradicionales e incluso es claramente compatible con ellas, como por otra parte no se cansan de repetir los técnicos de la época<sup>25</sup>. Esta circunstancia también facilita la innovación.

Por último, la demanda tiene sobradas razones para ser estimulada. Se mueve entre la búsqueda de la ganancia y los mayores rendimientos que ofrecen los nuevos abonos, las necesidades agrícolas vinculadas a la alimentación de una cabaña en crecimiento y la progresiva dedicación forestal de unos montes en proceso de privatización, en los que cada vez pasta menos ganado y se reserva menos espacio para toxos y xestas.

Algunos problemas que condicionan la adopción de abonos apuntan también a los intereses y estrategias desplegadas por los técnicos y los circuitos mercantiles. En función de las propuestas, dos tipos de abonos serán los más consumidos a lo largo del primer tercio de siglo.

En los primeros años del siglo se ensayan las combinaciones más adecuadas para las necesidades agrobiológicas, atendiendo a los cultivos predominantes (cereales, maíz y patatas) y a otros que se pretenden fomentar (praderas y forrajes) en el contexto de la orientación ganadera que el Estado prioriza para el Norte. Casi todas las propuestas coinciden a mediados de la primera década en fórmulas basadas en abonos fosfatados, intentando atender tanto a las necesidades agrarias como a las posibilidades económicas de los cultivadores. Se acepta y promueve el empleo de mez-

<sup>25</sup> B. Darder Pericás, *Principios de Agricultura...*, Tarragona, 1935, p. 173, o M. García Luzón, *Cómo se compra un abono*, Madrid, 1934, p. 5.

Abono	Cultivos	Cuádruple acción
- escorias de desfosforación (Thomas)	prados, nabos trigo, centeno	- aportan ácido fosfórico. - compensan el déficit de cal de los suelos.
- superfosfato de cal	patatas, maíz	- mineraliza la materia orgánica indirectamente haciendo asimilable el N. - ponen en acción la K.

clas más pobres en sustancias fertilizantes en aras de una mayor extensión de la fertilización<sup>26</sup>.

Los abonos empleados tienen en común garantizar aportes de cal, pues la acidez de los suelos gallegos hace del calcio un nutriente más en Galicia. Esto es, un elemento más de la fertilización. De ello se deriva la enorme necesidad de leguminosas en la agricultura tradicional (toxo) y la preferencia ahora por los abonos minerales ricos en cal. La transición a las nuevas formas de fertilización incluye también una creciente explotación y comercialización de cal en Galicia: desde principios del siglo XX se inicia la explotación a gran escala de depósitos de cal en la comarca ourensana de Valdeorras<sup>27</sup>.

Según todas las informaciones disponibles, en los años veinte y treinta, el esfuerzo fertilizador se concentra en los cultivos más fácilmente comercializables y más remuneradores: patatas, forrajes y prados. La especialización ganadera fomenta, además, el creciente abonado de los prados, que hasta este momento no habían sido fertilizados siquiera con estiércol. Pero también se aplican los nuevos abonos a formas tradicionales de cultivo como las rozas, en las que la acción de los nuevos fertilizantes es muy apreciada y permite obtener cosechas muy superiores a las habituales e incluso el doble de cosechas que antaño.

A partir de los años veinte, el uso de escorias pierde peso en favor de los superfosfatos, en relación con los competitivos precios de la casa Cros, que además cuenta con el apoyo de los dirigentes de los sindicatos católicos. Y ello pese a la mayor confianza popular en las escorias que, no obstante, se-

guirán siendo usadas para los prados. La afición de los labradores al empleo de escorias tiene que ver con la conversión de los peores prados (los más húmedos y ácidos, los juncales, etc.) en prados más productivos.

Recomendaciones técnicas, propaganda comercial y, muy especialmente, los precios impondrán el consumo casi exclusivo de escorias y superfosfatos. Tres veces más baratos que otros fertilizantes que, como las sales potásicas, podían ser empleados para el abonado de los prados<sup>28</sup>. En última instancia el precio condiciona el tipo de abonos difundidos.

Pero esta circunstancia tendrá también efectos contradictorios en las primeras épocas de expansión de los abonos minerales. El fraude y el engaño frenarán el consumo en la segunda década del siglo. Los intereses comerciales tuvieron consecuencias nefastas al iducir en ocasiones a un inadecuado uso de los abonos, orientado más por las recomendaciones de los agentes comerciales en busca de un buen negocio, que por razones técnicas. La adulteración provocó también importantes fracasos en la difusión inicial, hasta el punto de considerarse el mayor obstáculo para la aplicación de los abonos<sup>29</sup>. Si bien el fraude retrajo el consumo, los intentos por evitarlo sirvieron, a la postre, para alentar la organización de los cultivadores como consumidores en su relación con el mercado, alentando la compra cooperativa en los años veinte.

Otras circunstancia de carácter comercial, la caída de los envases está hecha pensando en explotaciones mayores que las del Norte, dificulta la difusión de abonos nitrogenados o potásicos y facilita la compra de fosfatos. Los sacos de 100 Kg. de los primeros son desproporcionados para las necesidades de una pequeña explotación que se inicia en el consumo, frente a los 45 Kg. de los de superfosfatos<sup>30</sup>.

Pero no todos los problemas se sitúan en la esfera comercial. La importante responsabilidad que atribuimos a los técnicos se ve agrandada por el desconocimiento de los labradores respecto de las funciones y las propiedades químicas. Su familiarización con los nuevos fertilizantes será producto de una larga y a veces contradictoria experiencia posterior. Los técnicos cumplieron un papel decisivo escogiendo fórmulas, priorizando unas y discriminando otras y los errores en la orientación fueron frecuentes al cabo de varios años. Estos errores son difíciles de aquilatar por cuanto su definición está sometida a un debate, que se interrumpe en 1936.

<sup>26</sup> La recomendación en tal sentido de J. Barcia Trelles, representante del Sindicato de Stassfurt, comercializador de abonos potásicos, es criticada por quienes como V. Villanueva, aun reconociendo sus virtudes, consideran que el elevado precio hace imposible su adopción.

<sup>29</sup> Como afirma el gobernador civil de Coruña en 1911, «El labrador reacio y falto de recursos se sacrifica una vez... pero si es engañado... será el peor enemigo...», *B.A.G.A.*, n.º 65, 1911.

<sup>30</sup> Independientemente del contenido el saco de potasa costaba seis veces más que el de fosfato. Hasta los años treinta no empezaban a envasarse en sacos de 30 Kg. el Nitrato de sosa, la cianamida de cal, el sulfato amónico y el de potasa.

<sup>26</sup> En tal sentido se exprese tanto los técnicos desde la prensa oficial *Boletín Agrícola de Galicia y Asturias*, n.º 63, 1911; como los propagandistas agrarios (V. Villanueva) desde sus publicaciones, *Prácticas Modernas*, varios números de 1904, 1905.

<sup>27</sup> En 1929 la empresa Caleras de Valdeorras exportaba más de 700.000 Tm. de cal según V. Risco (1980): «Ourense», *Geografía General del Reino de Galicia*, Dr. Carreras Candi, t. II, vol. XI, A Coruña, Eds. Gallega.

De lo anterior se deduce que estos resultados se deben a los técnicos y comerciantes. Las recomendaciones de los primeros parecen haber sido decisivas, aunque equivocadas en ocasiones, como lo fue la más interesada influencia de los vendedores, con más oportunidades que los técnicos de influir en la elección de los cultivadores.

El mayor error de orientación tiene que ver con el empleo casi exclusivo de abonos fosfatados. A ello se refieren desde épocas tempranas autores como J. Barcia Trelles y Alonso de Ilera, a partir de sus argumentos pueden situarse algunos de los problemas<sup>31</sup>.

— Aplicados a *suelos empobrecidos*, los fosfatados dieron lugar a algunos resultados iniciales que orientaron rápidamente el consumo en esa dirección, desechando otras posibilidades.

— El *precio* constituyó un factor determinante. Ilera afirma comprender al labrador que, mal orientado a la hora de la elección, prefiere recibir más cantidad por menos precio. El engaño reside a su juicio en la diferente riqueza fertilizante real: los fosfatados no contienen más del 12-18% de ácido fosfórico, frente al 50% de potasa que contienen los potásicos.

— El *precio* constituyó un factor determinante. Ilera afirma comprender al labrador que, mal orientado a la hora de la elección, prefiere recibir más cantidad por menos precio. El engaño reside a su juicio en la diferente riqueza fertilizante real: los fosfatados no contienen más del 12-18% de ácido fosfórico, frente al 50% de potasa que contienen los potásicos.

— El desconocimiento de la auténtica *composición química* de los suelos abulta el error. Se critica, en este sentido, la errónea creencia de algunos técnicos en el sentido de que los suelos gallegos son ricos en potasa, lo que haría prescindible este aporte.

Desde finales de los años veinte y en los años treinta se constatan resultados negativos por el uso continuado y exclusivo de abonos fosfatados. En tierras de Cedeira y Ortigueira el uso abusivo de escorias y superfosfatos parece haber causado problemas de agotamiento de terrenos y descenso de rendimientos<sup>32</sup>. Las pérdidas de capacidad productiva pudieron ser debidas a dos razones: el relativo abandono del estiércol en algunas explotaciones y comarcas en favor de los fertilizantes comerciales y, en segundo lugar, al desequilibrado uso de fertilizantes fosfatados.

<sup>31</sup> Sus opiniones han de matizarse por el hecho de que ambos son representantes técnicos de compañías vendedoras de potasa. Alonso de Ilera, «Emplo de abonos químicos en la agricultura española», *El progreso agrícola y pecuario*, 1909, pp. 547-557, 590-595, 606-608.

<sup>32</sup> Diagnóstico y noticia del ingeniero P. Urquijo Landaluz, *Galicia Social Agraria*, n.º 7, 1931.

Desde 1930 algunos técnicos llaman la atención sobre la necesidad de un empleo equilibrado del estiércol, que en algunas comarcas está siendo sustituido en proporciones variables por los fosfatos<sup>33</sup>. Lo cierto es que la progresiva dedicación forestal del monte, favorecida por un creciente uso de fertilizantes químicos que eliminó la dependencia de la agricultura del monte como proveedor exclusivo de materias para el abonado, pudo hacer escasear el abono orgánico. De esta escasez se quejan algunos técnicos a mediados de los treinta, cuando insisten en las ventajas que proporciona el empleo del estiércol complementado con abonos químicos<sup>34</sup>.

De todos modos, el problema no reside tanto en el desprecio del estiércol como en un abusivo y exclusivo uso de fosfatos, que a medio plazo ocasiona efectos negativos sobre los rendimientos. Lo explican perfectamente P. Urquijo y Alonso de Ilera antes de que el problema se generalizase: «el empleo continuado de superfosfatos, tal como se hace en Galicia, agota el nitrógeno de las tierras... hasta hacer el empleo de este abono antieconómico»<sup>35</sup>. Siendo una de las funciones del fósforo poner en acción el nitrógeno, al comprobar el labrador los buenos resultados que su uso proporcionaba, se fue acostumbrando a usar más fosfatos y menos estiércol, que aporta directamente nitrógeno. Al no sustituir el estiércol por abonos nitrogenados el N. disponible en el suelo tendió a agotarse, hasta redundar en peores rendimientos.

Un problema similar ocasionó el empleo exclusivo de escorias: «durante los tres primeros años... hace el efecto de un abono completo: la cal actúa movilizandolo la K. y facilitando la nitrificación (haciendo asimilable el N.). Pero aun antes que el superfosfato agota la reserva de K. y N. empobreciendo el suelo de estos dos elementos nutrientes». De ello se deriva la necesidad de usar estiércol, así como abonos nitrogenados y potásicos. El diagnóstico anterior coincide con las opiniones de Gallástegui, salvo en un punto elemental, que éste considera antieconómico el uso de potasa, pues sostiene que «los terrenos del país la contienen en abundancia»<sup>36</sup>. Precisamente esta idea era reputada como vulgar por Urquijo, que durante varios años actuó como representante de *Potasas*.

Hubo un error de principio en el empleo de fertilizantes en Galicia al promoverse el uso masivo y exclusivo de abonos fosfatados. Pese a las recomendaciones técnicas iniciales, se rebeló como una grave equivocación el

<sup>33</sup> G.S.A., n.º 12, 1931.

<sup>34</sup> Víctor de la Iglesia, *Boletín del Sindicato de Productores de Semillas*, n.º 2, 1933. F. Uranga, se preserva que ya no puede disponerse de estiércol en las cantidades precisas en un trabajo titulado expresivamente «Necesidad de los abonos orgánicos», *Galicia Social Agraria*, n.º 61, 1935.

<sup>35</sup> P. Urquijo, en G.S.A., n.º 7, 1931; A. de Ilera, 1927, *Galicia Agraria*, n.º 13, establece diez mandamientos para el uso equilibrado de los fosfatos en Galicia, que refuerzan los argumentos de Urquijo.

<sup>36</sup> Ministerio de Economía Nacional. Servicio de Publicaciones Agrícolas, *Misión Biológica de Galicia. Resumen de los trabajos realizados durante el año 1929*, Madrid, 1930, p. 20.

empleo por separado de abonos químicos que sólo aportasen un elemento nutriente, lo que desequilibraba las proporciones de los otros dos e incluso los agotaba por el triple efecto movilizador de los fosfatos. Al constatar este error, a fines de los años veinte, algunos técnicos intentaron introducir fórmulas nuevas que garantizasen un mayor equilibrio de nutrientes<sup>37</sup>.

Los primeros problemas de productividad en tierras sometidas a un exceso de fosfatos se detectaron sobre 1929 y fueron atribuidos a posibles adulteraciones de los comerciantes. Pero a la altura de 1935 el problema parecía generalizado después de varios años de crecimiento del consumo. Nuevas voces retoman ahora los argumentos de P. Urquijo, entre otros los ingenieros L. Sáez Fernández-Casariño y F. Uranga. Este último ofrece explicaciones completas y verosímiles: aquellas tierras expuestas continuamente a los fosfatos, en las que se redujo la aportación de estiércol, habían agotado después de varios años la materia orgánica<sup>38</sup>. Esto había sucedido primero en las nuevas tierras cultivadas gracias a los abonos químicos (seguramente pastizales y montes), y, por tanto, menos ricos en humus que aquellas cultivadas tradicionalmente. Además, según Uranga, a estas alturas los cultivadores estaban acostumbrados al empleo de abonos químicos, por lo que en vez de retraerse en el consumo lo incrementan con el fin de recuperar los buenos rendimientos que habían conocido al principio de su empleo; o bien quedaban a merced de los comerciantes, que los engañaban ofreciéndoles novedades que solucionarían sus problemas definitivamente.

Pese a los problemas, los resultados globales de la extensión del uso de abonos minerales hasta 1936, según los autores y los datos disponibles, podrían resumirse en:

- Un incremento de la productividad y mejora de la calidad de los prados.
- Favorecieron la especialización ganadera, al posibilitar la extensión de los prados y el incremento de la producción de forrajes.
- Permitieron liberar tierras a monte, que son repobladas para cumplir una función estrictamente forestal.

Además de la evolución citada, interrumpida en 1936 y continuada de modo más contundente en los años sesenta, hubo otras alternativas que sería interesante recordar. Las experiencias realizadas por los técnicos apuntaban otras posibilidades para una mejor y más abundante fertilización, a partir de los sistemas empleados en 1900.

<sup>37</sup> R. de Escarriaza insiste en la necesidad de combinar estiércol con superfosfatos, sulfato de potasa y nitrato de cal, *G.S.A.*, n.º 62, 1929.

<sup>38</sup> En el clarificador trabajo citado, *G.S.A.*, n.º 68, febrero de 1936. El otro técnico, en *G.S.A.*, n.º 40, 1933, culpa de los problemas a las «prácticas viciosas de los labradores».

- La mejora de las condiciones de almacenaje y conservación del estiércol de establo (que, por otra parte, en términos absolutos, seguirá siendo el principal abono) para evitar la pérdida de sustancias y fertilizantes.

- Recoger y aprovechar el purín producido en la explotación.
- Espolvorear el estiércol y no la tierra con sulfatos para evitar la pérdida de nitrógeno.

Estras y otras posibilidades de mejora más acordes con las necesidades y condiciones de la economía campesina no consta que se pudiesen en práctica. Tampoco fueron tan divulgadas como la compra de abonos comerciales, solución mucho más cara y que, como se ha puesto de manifiesto, entrañó más riesgos y desequilibrios. Los intereses comerciales de las empresas, el afán de lucro del agricultor y los empeños modernizadores de los técnicos se impusieron a otras opciones en un momento histórico en el que la aplicación de la química a la agricultura era una señal inequívoca del progreso a la que era difícil resistirse.

En términos históricos y a la luz de los datos e informaciones expuestas, la razón principal para la introducción de las nuevas formas de abono es mercantil, no técnica.

## Bibliografía

- BALBOA, X. (1990): *O monte en Galicia*, Vigo.
- BOUHIER, A. (1979): *La Galice: essai géographique d'analyse et d'interprétation d'un vieux complexe agraire*, La Roche-sur-Yon (2 vols.).
- DOPICO, F. (1982): «Productividad, redimentos e tecnoloxía na agricultura galega a fins do século XIX», *Grial. Anexo Historia*.
- FERNÁNDEZ PRIETO, L. (1992): *Labregos con ciencia*, Vigo.
- FOSTER, S., & SMOUT, T. C. (1994): *The History of Soils and Field Systems*, Aberdeen, Scottish Cultural Press.
- FUENTES YAGÜE, J. L. (1987): *El suelo y los fertilizantes*, Madrid, MAPA, 2.ª ed.
- GARCÍA FERNÁNDEZ, J. (1975): *Organización del espacio y economía rural en la España Atlántica*, Madrid.
- GROS, A. (1971): *Abonos. Guía práctica de la fertilización*, Madrid, Mundo-prensa, 5.ª ed.
- PÉREZ ALBERTI, A. (1982): *Xeografía de Galicia*, A Coruña.
- PÉREZ GARCÍA, J. M. (1979): *Un modelo de sociedad rural de Antigo Réximen en la Galicia costera: la Península del Salmés*, Santiago.
- RUSSEL, D. A., & WILLIAMS, G. G. (1977): «History of Chemical Fertilizer Development», en *Soil Sci. Society American Journal*, vol. 41, pp. 260-265.
- SIGAUT, F. (1975): *L'agriculture et le feu. Rôle et place du feu dans les techniques de préparation du champ de l'ancienne agriculture européenne*, Paris.

Las publicaciones de época se citan en el texto.

# PRODUCCIÓN DE SUELO FÉRTIL EN LOS SISTEMAS ADEHESADOS

Juan de la Cruz Calvo  
Universidad de Extremadura

## Introducción

Desde el punto de vista edafológico Hyams (1976) distingue las civilizaciones en función del comportamiento del hombre en su papel como miembro de la comunidad del suelo.

El esplendor de muchas civilizaciones se basó en el aprovechamiento esquilante de sus recursos naturales hasta agotarlos. El hombre fue un parásito del suelo en muchas zonas del globo. En el Imperio Romano, en Grecia (Voisin, 1979), y en el Medio Oeste Americano (Gore, 1993) la absoluta falta de cuidado ha conducido a la pérdida de suelo fértil por erosión hídrica o eólica.

En otras ocasiones el hombre ha actuado con criterios de uso sustentable del suelo como un miembro de la comunidad de suelos, o hacedor de suelos (Hyams, 1976). El uso sustentable del suelo fue definido por Eswaran (1992) como aquel cuyo fin es integrar los principios socioeconómicos y ecológicos en el manejo del suelo para la agricultura y otros usos con equidad intergeneracional. Es el caso de los pueblos Incas, con la construcción de terrazas y bancales en las laderas de las montañas (Neely, 1974), o el caso de los pueblos de la Europa atlántica en los que la protección y recuperación del suelo, así como la evacuación del exceso de agua, permitieron formarlo (Vicente, 1993).

En España, ha sido manifiesta la falta de preocupación por la pérdida de suelo. Después de la Guerra Civil, en España se sembraron amplias zonas con cultivos cerealistas para abastecer de alimentos a la población. Las consecuencias desde el punto de vista edafológico no fueron del todo satisfactorias.

Además, la casuística de los suelos es muy amplia, admitiendo los más variados aprovechamientos, que deben plantearse siempre de acuerdo con el mantenimiento de su capacidad productiva. El tamaño, la diversidad y la

dispersión de suelos operan en contra de la productividad dificultando la implantación de monocultivos de forma generalizada. Esta gran riqueza de suelos genera una dependencia que diferencia de una manera definitiva al sistema ambiental y al sistema productivo y económico español de los restantes de Europa desde la perspectiva de las productividades por hectárea o rendimientos horarios (Gascó y Saa, 1992).

### La dehesa

Gran parte del Occidente Peninsular constituye una amplia región, de unos 5,5 millones de hectáreas, configurando un ecosistema que se organiza en Unidades Básicas de Producción llamadas Dehesas (Jiménez, 1986).

Estas unidades de producción están ubicadas sobre suelos pardos meridionales, asentadas sobre rocas metamórficas (pizarras) en la mayoría de los casos. Según Mesón y Montoya (1993), pertenecen a las clases de suelo IV y V. La clase IV es semiárida y precisa tantas medidas de protección, para no degradarse, que normalmente no puede laborearse, más que cada cierto número de años y con mucha precaución. La clase V es un suelo de llanura muy pobre, sin la suficiente fertilidad para el cultivo.

El mal uso, o el uso indebido, del suelo agrario acarrea la destrucción del mismo, y arrastra además la degradación de la vegetación forestal. Muchos de nuestros suelos han sido destruidos hasta niveles inauditos. España pierde cada año 1.000 millones de toneladas de suelo fértil por erosión (Junta de Andalucía, 1992). La dehesa no ha sido ajena a este uso indebido de sus suelos.

En el sistema de dehesa (Gascó Montes, 1986) la materia orgánica ejerce unas funciones importantísimas de mantenimiento de la fertilidad química (retentora de la humedad útil en la parte superior más arenosa del perfil del suelo y moderadora de la permeabilidad) y fertilidad física del suelo (almacén de sustancias nutritivas).

En la década de los cincuenta tierras que antes eran pastoreadas pasaron a ser cultivadas. Se deforestaron grandes superficies de dehesa y, en el mejor de los casos, se aclararon y se podaron encinas y alcornoques, para facilitar las labores de cultivo (Elena, 1984). Hechos que unidos a la disminución de los censos ganaderos, y consecuentemente a la disminución de las aportaciones de estiércol dieron como consecuencia que el balance hídrico del suelo fuera negativo.

L. J. Moderato Columela hace siglos intuyó el efecto producido por la deforestación y la roturación del suelo.

... «Cuando las raíces de las hierbas, rotas completamente por los rastrillos y arados, cuando los árboles talados por el hierro dejaron de alimentar a

la tierra madre con su follaje; cuando las hojas que caen de los arbustos y de los árboles en otoño desaparecieron, el resultado es que la tierra privada de sus antiguos alimentos, se empobrece»...

Recientemente, Bartolini (1989), también señala el efecto y las consecuencias más inmediatas de la caída de los porcentajes de MO por pérdidas y diluciones, producido por el laboreo, y por la falta de aporte de deyecciones animales:

- Disminución de la estabilidad estructural del suelo.
- Disminución de la actividad biológica del suelo.

El problema de los sistemas productivos cuyo balance hídrico es negativo, no es la pérdida de fertilidad química, resuelto hoy con los abonos químicos, sino la pérdida de fertilidad física del suelo (Bartolini, 1989).

Para Gros (1992), la eficacia de un sistema productivo no debe medirse sólo por el stock de humus que se mantenga en el suelo de forma estable, sino por la cantidad de restituciones orgánicas que puedan evolucionar rápidamente gracias a unas propiedades físicas favorables, y mantener una actividad microbiana satisfactoria.

### Cálculo del balance hídrico de las dehesas arboladas

Se define Balance Hídrico (B) anual a la diferencia entre las Pérdidas de humus (P) del suelo y las Ganancias de humus (G) del suelo, que se producen en el año. Las Pérdidas de humus estable son las extracciones que la cubierta vegetal hace del suelo anualmente. Las Ganancias de humus proceden del aporte de MO (Materia Orgánica), previa humificación de las deyecciones animales, recursos de pastoreo no consumidos y de los restos vegetales aportados por la masa arbórea.

Se toma como modelo una dehesa arbolada en el centro-norte de Extremadura, situada en la margen izquierda del río Tajo, con una Superficie Agraria Útil (SAU) de 925 ha., en la que se explotan de manera tradicional, en régimen extensivo, el cerdo ibérico y la oveja merina conjuntamente.

*Ganancias:* En el pastoreo libre se producen unas pérdidas del 30-50% de los recursos pascícolas por rechazo (Duthil, 1989). Las producciones anuales para esta dehesa según Escribano *et al.* (1993) son de 1.800 kg de MS/ha/año (MS = Materia Seca).

Producción x % Rechazo = kg MS/ha/año.  
1.800 kg MS/ha/año x 40% = 720 kg MS/ha/año.

Ese porcentaje de rechazo<sup>1</sup> permite a las semillas de las plantas anuales germinar, manteniendo las producciones pascícolas y la cubierta herbácea, año tras año, impidiendo la desertización de los suelos por erosión.

Para el aporte animal de MO, según Diehl (1985) (citado por Urbano, 1992) la oveja y el cerdo producen las siguientes cantidades de deyecciones al año. Cuadro 1.

Cuadro 1

DEYECCIONES OVINAS Y PORCINAS ANUALES

Especie	Deyecciones	kg	% H <sub>2</sub> O	% MS	kg MS
Ovino	Sólidas	500	66	34	170
	Líquidas	300	86,5	13,5	40,5
	Totales	800			210,5
Porcino	Sólidas	900	82	18	162
	Líquidas	600	97,5	2,5	15
	Totales	1.500			177

Ovino: 210,5 Kg de MS aportada por la mezcla de las deyecciones sólidas y líquidas anualmente.  
Porcino: 177 Kg de MS aportada por la mezcla de las deyecciones sólidas y líquidas anualmente.

El aporte de MO, en los sistemas adherados, procedente del estrato arbóreo, de la encina, expresado en MS, ha sido estudiado por Gómez (1980). Solamente una pequeña parte de la hojarasca es consumida por los animales; el resto cae al suelo y pasa a la cadena de descomponedores, transformándose en humus.

La cantidad de hojarasca que cae al suelo procedente del árbol, a medida que nos alejamos del tronco del árbol, va disminuyendo. El valor medio de MS aportada al suelo/m<sup>2</sup>, descontada la parte correspondiente a los frutos que son consumidos por los cerdos, en montanera, es de 616,56 gr/m<sup>2</sup> de MS (Gómez, 1980).

La superficie de la copa de una encina tipo para la zona de estudio es de 50 metros cuadrados. Todavía muchas de ellas sufren las consecuencias de las podas a las que se vieron sometidas, en la década de los cincuenta, para facilitar las labores de mecanización para la siembra de cereal.

<sup>1</sup> El porcentaje de rechazo va a depender, en gran medida, de la presión ganadera de pastoreo en la finca, producción herbácea anual y grado de agostamiento, lo que condiciona la digestibilidad del pasto. Olea *et al.* (1988) sostiene que pastos con menos de un 8% de proteína bruta, son rechazados por los animales domésticos de la dehesa por su escasa digestibilidad, excesiva pajización, etcétera.

616,56 gr MS/m<sup>2</sup> x 50 m<sup>2</sup> = 30.828 gr (aporte MS/encina/año)

Las ganancias totales anuales de MO expresado en MS procedente de las deyecciones ovinas, porcinas, de los recursos de pastoreo no consumidos y del estrato arbóreo queda reflejado del siguiente modo:

Encina + Ovino + Porcino + Pasto = MO total.  
30,8 kg + 210,5 kg + 177 kg + 720 kg = 1.138,3 kg.

Las deyecciones, mezcladas con los recursos de pastoreo rechazados y el aporte de restos vegetales procedentes de la encina, formarán el estiércol pajoso. El coeficiente de humificación (K1) del estiércol pajoso, según Gros y Henin (citado por Urbano, 1992), oscila entre 0,2 y 0,4. Para el estiércol, independientemente de su procedencia, dan un K1 de 0,5 y para el pasto el K1 es de 0,15. Kokonova (1981) (citado por Cobertera, 1993) da un coeficiente de 0,3 para la hojarasca, entendiéndose por hojarasca toda la materia orgánica depositada en los suelos, procedente de restos de vegetales, hojas, flores...

Se toma un K1 de 0,3, para el conjunto anual de heces sólidas y líquidas del ovino y del porcino en pastoreo, pasto rechazado por los animales en pastoreo libre y la MO aportada por el estrato arbóreo. Este valor estaría dentro de la media ponderada y de la media (X) aritmética calculada con los distintos coeficientes y considerando la densidad ganadera/ha (cuadro 2). Se estima como valor más idóneo de humificación de los restos orgánicos K1 = 0,3 (Kokonova, 1981).

Cuadro 2

COEFICIENTES ISOHÚMICOS K1

K1	Procedencia	Total (kg)	Porcentaje
0,15	Pasto	720	29
0,5	Heces ovino <sup>2</sup>	251	10
0,5	Heces porcino	136	5
0,3	Hojarasca	1.386	56
X = 0,36		2.493	100

Media Ponderada = 0,28: (29 x 0,15) + (0,5 x 5) + (0,3 x 56)/100 = 0,28.

$$(G) = 1.138,3 = 341,5 \text{ kg humus/cabeza/árbol/ha/año.}$$

<sup>2</sup> Los cálculos están realizados considerando la densidad ganadera en las fincas consideradas.

En medios ácidos y secos, propios de los suelos pardos de los bosques de frondosas de climas templados, como es el caso que nos ocupa, la actividad del suelo es pequeña y, en consecuencia, el ciclo orgánico funciona ralentizado (Cobertera, 1993). El «turnover» o renovación de la MO, es algo más lento que en otros tipos de humus.

*Pérdidas:* Tames (1971) calculó las cantidades mínimas de humus que precisan recibir por ha/año los suelos de las distintas comarcas españolas para restituir las pérdidas extraídas por los cultivos. Para la zona de estudio, norte-centro de Extremadura, en cultivo de secano y para una profundidad de laboreo de 15-25 cm, las pérdidas de humus anuales/ha vienen recogidas en el cuadro 3.

**Cuadro 3**

**CANTIDADES MÍNIMAS DE HUMUS QUE PRECISAN RECIBIR ANUALMENTE LOS SUELOS DE EXTREMADURA EN SITUACIÓN DE CULTIVO (kg/ha)**

Zonas climáticas profundidad labores	Extremadura suocc.	Extremadura centro	Extremadura norte
15 cm	600	225	150
25 cm	900	350	225

Las extracciones de humus del pastizal nunca superan las de los cultivos. La producción del mejor pastizal, con siembra de especies pratenses de gran calidad y fertilización adecuada, puede llegar a 2.670 kg de Ms/ha/año para una dehesa arbolada (Olea, 1991). La producción de cereal en esta zona supera los 5.000 kg de Ms/ha/año (incluida la rastrojera, paja y grano).

Para estimar la cantidad de MO que extrae del suelo una encina tipo, se considera la producción total en MS de la misma. Gómez (1980) recoge las aportaciones al suelo/año en MS de la encina 697 gr/m<sup>2</sup> (teniendo en cuenta el aporte de los frutos, 8-10 kg de bellota).

$$697 \text{ gr MS/m}^2 \times 50 \text{ m}^2 = 34.850 \text{ gr (aporte MS/encina/año)}$$

Una encina talada pesa 800 kg expresado en MS (Vázquez, 1991) su vida productiva es de 600-700 años (Casado, 1991). La encina se debe podar (ley de Dehesa de Extremadura, 1986) en turnos de diez años. En realidad, se podan cada 15-20 años para obtener una producción de leña idónea para fabricar carbón. En los 50-60 primeros años de su vida la en-

cina se poda 2-3 veces; sólo podas de formación y de mantenimiento (Montoya, 1989). El número real de veces que se poda una encina a lo largo de su vida productiva, en la zona de estudio, es de 40. El rendimiento de leña en cada poda en MS es de 140 kg máximo (Vázquez, 1991). La encina, en cada poda, produce aproximadamente la misma cantidad de rama y hojas.

- 40 podas x 140 kg leña/poda = 5.600 kg de leña de poda producido por una encina a lo largo de su vida productiva.
- 40 podas x 140 kg ramón/poda = 5.600 kg de tarama y hojas.
- 11.200 kg MS (de leña y la tarama) + 800 kg leña/tala = 12.000 kg totales de MS aportados por una encina a lo largo de su vida productiva.
- 12.000 kg/600 años vida útil = 20 kg de MS producido anualmente por la encina (leña y ramón).
- 30,8 kg (hojarasca/año) + 20 kg MS (leña-tarama/año) = 51 kg de MS totales y anuales producidos por la encina.
- 51 kg MS x 45 encinas/ha = 2.295 kg de MS/ha producido anualmente por una ha con una densidad de 45 encinas/ha.
- 2.295 kg MS + 1.800 kg MS (pasto) = 4.095 kg de MS producido por una ha de tierra en esta finca (pasto + encina).

Por tanto, las extracciones expresadas en MS para el sistema actual de explotación de esta finca, ovino, porcino y arbolado es de 4.095 kg/ha frente a los 5.000 kg de MS extraído por el cereal. Por ello las extracciones de humus del pastizal y del estrato arbóreo son inferiores a las del cultivo de cereal. Otra particularidad del estrato arbóreo es que sus raíces más superficiales se encuentran por debajo de los 10 cm de suelo. La encina extrae el humus y elementos nutritivos del suelo de las capas más profundas, siendo claro el efecto de bombeo de nutrientes de las capas más profundas del suelo a la superficie (Montoya, 1989). La competencia que el arbolado pueda hacer sobre el pastizal sólo se verá reflejada en los casos en que la cobertura arbórea sobrepase el 50-60% del suelo, por el sombreado (Montoya, 1989), pero no por los nutrientes del suelo, ya que se alimentan en estratos diferentes del mismo. Por ello la capa superficial del suelo, la más fértil, tendrá menos extracciones de humus expresados en producción de MS que las calculadas.

Se toman las extracciones mínimas de humus de un cultivo de cereal, en esta zona, para el pastizal y el arbolado conjuntamente, sabiendo que sus producciones en MS no superan a las del cereal. De este modo podremos generalizar este método para cualquier dehesa arbolada comprendida en las zonas descritas. Esta dehesa tiene una densidad de 45 pies/ha. El diámetro de sus copas es de aproximadamente 8 metros. Algunas encinas que no sufrieron las podas de los años cincuenta tienen unos diámetros de 14 metros. Son encinas en plena madurez productiva. El grado de cobertura es del 22,5% (45 ár-

boles/ha x 50 m<sup>2</sup> = 2.250 m<sup>2</sup>, sobre 10.000 m<sup>2</sup>). Para Montoya (1989) el grado óptimo de cobertura arbórea, para que no interfiera en la producción de pasto, y ésta sea máxima, está en el 20-30% de la superficie total.

Balace (B) = Pérdidas (P) - Ganancias (G)

(G) = Encina + ovino + porcino + pasto

(G) = 30,8 E + 210,5 O + 177 P + 750 kg

E = Encinas/ha = 45

O = Ovino/ha = 1.102/925 SAU = 1,19

P = Porcino/ha = 713/925 SAU = 0,77

(G) = 30,8 x 45 + 210,5 x 1,19 + 177 + 720 = 2.493 kg MO

(G) = 2.493 kg de MO/ha/año x 0,3% (K1) = 748 kg humus.

BALANCE NETO = 225 - 748 = 523 kg.

El resultado del cálculo del balance húmico se expresa en términos absolutos indicando si el valor es de pérdidas o ganancias de humus.

#### Cálculo del balance húmico en las dehesas desarbolladas

Las dehesas desarbolladas del centro de Extremadura, cultivadas de cereal a partir de los años cincuenta, han sufrido una erosión muy fuerte de la capa superficial de suelo fértil, por la falta de protección de la cubierta arbórea. La clase de suelo sobre el que se sustenta no es apto para la siembra de cereal, ni para cultivo alguno, de forma continua, que suponga un laboreo previo que destruya la frágil cubierta herbácea que cubre y protege el suelo.

Son tierras pardas meridionales asentadas sobre rocas metamórficas (pizarras), con baja capacidad de intercambio catiónico, 15-20 meq/100 gr y pH próximo a 6 (Térreros, 1985), estarían dentro del 67% de los suelos pizarrosos de la región extremeña (Elena, 1984). Son suelos poco profundos 10-15 cm, 20 cm en el mejor de los casos, pobres en materia orgánica (inferior al 1%), ya que son tierras desarbolladas y labradas desde muy antiguo (Zulueta, 1977). La fertilidad actual de estos suelos es pequeña, pobres en elementos asimilables y lo mismo en nitrógeno. Constituyen, pues, suelos apropiados para pastos, sobre todo en años tempranos (Zulueta, 1977).

Recogen perfectamente la filosofía de que las tierras más pobres de Extremadura, la mayoría (2,4 millones de ha), sean ocupadas por el pastizal (Jiménez y Martínez, 1984). Ese pastizal constituye la única cubierta herbácea de la dehesa, formada fundamentalmente por plantas anuales, frutales y de autorresembra de marcado carácter estacional, limitada la presencia de las especies perennes por el clima, temperaturas, precipitaciones, edafología, etc. (Javato, 1984).

En las zonas pastoreadas y redileadas los porcentajes de MO llegan al 3%, en algunos casos, mientras que los suelos que han sido cultivados de manera sistemática apenas llegan al 1%.

Se toma como referencia una dehesa desarbollada tipo y situada en el norte de Extremadura, en situación de cultivo de cereal, los aportes de materia orgánica (MO) proceden, o bien de la rastrojera enterrada, tal cual, o bien, del redileo y pastoreo en los meses de rastrojera. La descapitalización bruta del suelo, en estos casos, expresada en suelo fértil consumido, es de 150 kg/ha de humus. Cuadro 3.

Las pérdidas teóricas de humus producidas, al año, por mineralización, por un suelo de 15 cm de profundidad, con 1% de MO y con un peso específico aparente de 1,3 kg/dm<sup>3</sup>, tomando la velocidad de mineralización dada por Barbier (1949) del 1% del total de la MO presente en el suelo, serían de:

(P) = Ha (m<sup>2</sup>) x profundidad x Pe x V% x MO%

Pérdidas (P) = 10.000 x 0,15 x 1.300 x 1% x 1% = 195 kg/ha.

Este valor está dentro del rango de pérdidas prácticas de humus dado por Tames (1971) en situación de cultivo de cereal. Esta pérdida de humus se verá modificada según el porcentaje de MO, edafología, climatología, tipos de cultivo, etcétera.

Las ganancias de humus proceden de las deyecciones de los animales domésticos en pastoreo en los meses de rastrojera, o bien de la rastrojera enterrada.

- BALANCE HÚMICO = PÉRDIDAS (P) - GANANCIAS (G)

- EXTRACCIÓN DE HUMUS (PÉRDIDAS) DEL CEREAL

P; 150 kg/ha (mínima cantidad)

G; 0,0 kg (Rastrojera quemada)

B = P - G; B = 150 kg/ha humus perdido.

- GANANCIA DE HUMUS A PARTIR DEL PASTOREO EN RASTROJERA

P; 150 kg/ha

G; kg de deyecciones ovinas anuales = 210,5<sup>3</sup> kg deyecciones ovinas/(365 días) en rastrojera = 52 (91 días)

52 kg de heces x 0,5 K1 = 26 kg de humus

B; Balance Total: 150 - 26 = 124 kg de pérdida de humus.

- GANANCIA DE HUMUS A PARTIR DE LA RASTROJERA ENTERRADA

<sup>3</sup> 210,5 kilos deyecciones oveja/año (Urbano, 1992).

P; 150 kg/ha

G; Rastrojera = 670 kg MS/año de paja<sup>4</sup>

670 kg x 0,15 KI = 100,5 kg de humus<sup>5</sup>

B; Balance Total: 150 - 100,5 = 49,5 kg/ha humus perdido.

Esta situación de cultivo, de rentabilidad más que dudosa, con las nuevas directrices comunitarias, se está sustituyendo, poco a poco por la extensificación de sus producciones, acordes a la forma tradicional de explotación de los recursos naturales de la dehesa, sustentable con el medio ambiente. De este modo se pastorean las zonas menos aptas para el cultivo y se cultivan las mejores, las de suelo más profundo y fértil. Es en estas zonas no cultivadas y pastoreadas de forma exclusiva donde hay un balance hídrico positivo, aparte de estar generando una actividad económica que permiten el asentamiento de una población, que a su vez posibilita la existencia de espacios abiertos con presencia de especies que de otra manera sería inviable su presencia, avutarda, liebre, etcétera.

En condiciones de no aprovechamiento de estos pastos, estos suelos sufren una descapitalización natural en forma de suelo, humus, perdido; pero al mismo tiempo generan suelo en cantidades equivalentes permaneciendo el sistema estable.

SUELO FORMADO = 1.100 kg MS/ha de pasto<sup>6</sup> x 0,15 (KI) = 165 kg/ha de humus.

SUELO PERDIDO = 150 kg/ha.

Se considera que la extracción máxima de humus del pastizal es la mínima extracción de humus del cereal. Se estima este valor teniendo en cuenta que la producción en kg de MS/ha de cereal es muy superior a la producción en kg de MS/ha de pastizal. Las extracciones de humus del mejor pastizal nunca alcanzarán las del peor cultivo de cereal, independientemente del año agrícola, climatología, etcétera.

Desde el punto de vista hídrico los sistemas desarbolados de dehesa del norte de Extremadura, en situación de no pastoreo, son estables. No hay pérdidas ni ganancias de capital, si bien, la evolución de las especies praderas mediterráneas de mejor calidad, perfectamente adaptadas al pastoreo (Brevo, 1991), pueden desaparecer dejando paso a otras de peor calidad y

<sup>4</sup> Residuos vegetales aportados por la rastrojera 1/6 del total producido. Altura del cereal, 1,5 metros, altura de la rastrojera 25 cm. Paja de cereal, 4.000 Kg., en Extremadura, rastrojera 670 Kg. Bartolini (1989) da 765 Kg. para una producción de 6.000 Kg/ha. Gros (1986) da 400-800 Kg/ha. Henin *et al.* (1972) da 300-600 Kg/ha.

<sup>5</sup> Coeficiente Isohúmico (KI) dado por Gros (1986), 0,15; KI dado por Henin *et al.* (1972), 0,08-0,15.

<sup>6</sup> Escribano *et al.* (1993).

no adaptadas al pastoreo. La siguiente etapa de evolución de los pastizales estaría dominada por la invasión del estrato arbustivo y del matorral (Gómez, 1991). En definitiva, el abandono de la unidad territorial produciría una descapitalización de la misma, ya que recuperar el uso productivo llevaría asociado unos costes de desbroce, limpieza, descolinado, mejora de pastos, etcétera.

Cuadro 4

#### FORMACIÓN Y DESTRUCCIÓN DE SUELO EN UN SISTEMA ADEHESADO DESARBOLADO

Suelo	Dehesa desarbolada Cereal (kg/ha)	Dehesa desarbolada Pastizal (kg/ha)
PERDIDO	150	150
PRODUCIDO		
1. Quemando la rastrojera	0	
Pastoreando la rastrojera	26	
Enterrando la rastrojera	100,5	
2. Pastizal no pastoreado		165
Pastizal pastoreado		207
BALANCE NETO		
1. Quemando la rastrojera	-150	
Pastoreando la rastrojera	-124	
Enterrando la rastrojera	-49,5	
2. Pastizal no pastoreado		15
Pastizal pastoreado		57

Cuando estos pastizales son pastoreados la ganancia neta de capital natural se eleva. Son las deyecciones de los animales domésticos en pastoreo, en combinación con los recursos de pastoreo no tomados por los animales, las que constituyen las hojarascas base para formar el estiércol pajoso de la capa superficial del suelo (mantillo).

SUELO FORMADO; hojarasca (pasto rechazado + deyecciones animales) x 0,3<sup>7</sup> (K1) = Humus.

(440 kg MS/ha + 210,5 kg de heces/oveja x 1,19 ovejas/ha) x 0,3 (K1) = 207 kg/ha.

#### Modelo histórico de formación de suelo en la dehesa

El mantenimiento y la conservación histórica de suelo en la dehesa se detecta por las prácticas agroganaderas realizadas a lo largo de la historia.

La explotación de la dehesa hasta bien entrado el siglo XX ha sido más o menos constante. Pastoreos respetuosos con la cubierta herbácea, cargas ganaderas ajustadas a la capacidad de sustento del medio, aprovechamiento de los recursos de pastoreo en las épocas favorables, salida de los efectivos ganaderos en la época estival, transhumancia, y sobre todo un pastoreo libre en su estado más puro.

El sistema de transhumancia permitía descansar las dehesas en verano y recuperarse de los efectos del pisoteo del pastoreo en un momento en el que la cubierta herbácea agostada y seca perdía la capacidad de amortiguamiento. La salida del ganado de las dehesas, desde finales de mayo hasta octubre, permitía la incorporación de la Materia Seca (MS) del pasto a la cadena trófica de descomposición y humificación del suelo. En octubre la entrada de animales, de nuevo, al pastoreo aportaba las deyecciones sólidas y líquidas necesarias al suelo para mezclarse íntimamente con la hojarasca del suelo y con los recursos de pastoreo secos y lignificados y formar el mantillo.

El porcentaje de rechazo en los sistemas de pastoreo libre en su estado puro oscila entre el 30 y el 50%, como ya se ha indicado anteriormente (Duthil, 1989). En los trabajos de Olea *et al.* (1991), de mejora de pastos de la Dehesa Extremena, el incremento de carga ganadera conseguido en el medio es proporcional al incremento de recursos de pastoreo conseguidos tras la fertilización y mejora de pastos, pero en ningún caso las necesidades alimenticias teóricas de los efectivos ovinos en pastoreo alcanzan los recursos alimenticios disponibles. Se produce un porcentaje de pérdida de recursos alimenticios en forma de pasto no consumido.

Las *pérdidas teóricas de suelo* anuales, en forma de humus, basándose en Tames (1971) oscilan entre los 150 kg/humus/ha y los 225 kg/humus/ha. Las pérdidas dadas por Barbier (1949) por mineralización son de 195 kg/ha.

Las *ganancias de suelo*, en forma de humus producido, están determinadas por el porcentaje de rechazo de los recursos de pastoreo (40%), las

deyecciones sólidas y líquidas de los animales en pastoreo, durante los 240 días de permanencia de los animales en la dehesa y la hojarasca producida por el estrato arbóreo.

Para el cálculo de la formación histórica de suelo en los sistemas adecuados se considera la producción pascícola media anual de la dehesa de 1.440 kg MS/ha (Olea *et al.*, 1988). Del mismo modo, se estima una carga de pastoreo de una oveja/ha durante 240 días (se descuenta el período de ausencia de la transhumancia) y una densidad de encinas de 30 pies/ha. La carga ganadera histórica de pastoreo, soportada por el sistema con métodos tradicionales de pastoreo, sin ayuda de cercados, abrevaderos, etc., no sobrepasaba la cabeza de ganado menor/ha.

– BALANCE HÚMICO = PÉRDIDAS (P) – GANANCIAS (G)

– PÉRDIDAS DE HUMUS

P; 150 kg/ha (mínima cantidad).

– GANANCIAS DE HUMUS

G; 210 kg deyecciones oveja/año/365 días x 240 días = 138,41 kg heces. 1.440 kg de pasto/ha x 40% rechazo = 576 kg de MS de pasto.

30,828 kg de MS aportada por cada encina en forma de hojarasca.

138,41 kg heces/oveja + 576 kg MS pasto/ha + (30,828 kg MS/encina x 30 pies/ha) = 1.639,25 kg MS x 0,3 K1 = 492 kg humus.

B = P – G = 492 kg humus – 150 kg/ha humus = 342 kg de humus neto/ha.

El sistema tradicional de explotación de la dehesa, trashumancia incluida, desde el punto de vista edafológico, ha ido acorde con su potencial productivo. El sistema históricamente ha ido creando y formando suelo al mismo tiempo que generaba unas actividades económicas que permitían asentamientos humanos de forma estable.

Desde el punto de vista de la eficacia productiva de los sistemas dada por Gros (1992) la dehesa era un sistema eficazmente productivo. El «Turnover» de la materia orgánica (MO) estaba garantizado.

#### Consideraciones al modelo teórico de formación de suelo

La formación histórica de suelo en los sistemas agroforestales de dehesa se ha mantenido constante, mientras el sistema de gestión no cambió. Al cambiar el uso tradicional de la misma, intensificando su gestión, se desconoce con exactitud el comportamiento del sistema.

Los sistemas de pastoreo practicados actualmente en la dehesa se basan en la filosofía del pastoreo libre. Pero, con la introducción de cer-

<sup>7</sup> Cobertera (1993) da un K1 para la hojarasca de 0,3. Entendiendo por hojarasca todo acúmulo de MO del suelo.

cados, intensificación de la presión de pastoreo, suplementación, cebo intensivo, desaparición de la transhumancia, etc., el sistema de pastoreo real está más acorde con el pastoreo rotacional o incluso con el pastoreo intensivo.

Mediciones hechas, a finales de verano de 1994, de los recursos de pastoreo rechazados y no consumidos, en las dehesas mencionadas y en otras, arrojan cantidades muy dispares, consecuencia directa de los sistemas de pastoreo seguidos.

En explotaciones cinegéticas, con sistemas de pastoreo todavía genuinamente libre, con una presión de pastoreo (0,6-0,8 ciervos/ha) y dado el carácter ramoneador del ciervo el porcentaje de rechazo en la mayoría de las zonas se eleva al 80%, en otras zonas (en los claros de berrea) no supera el 10%.

En explotaciones clásicas de ovino con sistemas de pastoreo más intensivos (rotacional) con cercados que limitan y controlan la superficie de pastoreo los porcentajes de rechazo bajan al 5% en muchas superficies y en otras contrasta todavía el 80% de rechazo<sup>8</sup>.

Se debe iniciar el camino de recuperación de los suelos perdidos por prácticas agrícolas no adecuadas del pasado, iniciado ya en algunos países europeos. El concepto de «Soil Resilience» es la capacidad de un sistema edafológico de revertirse a su nivel original o muy próximo a dicho nivel de funcionamiento que tenía antes de que las fuerzas exteriores lo modificaran (Eswaran, 1994). Pero, restaurar los niveles de humus y mantener los niveles de fertilidad en un suelo que ha sido continuamente cultivado durante décadas puede ser un proceso largo (Best, 1992). Afortunadamente, en los suelos que han sido degradados por un mal uso, la vegetación natural —que habitualmente acaba restableciéndose tras el abandono de las prácticas que la destruyeron— es capaz de proteger el suelo hasta invertir el proceso, y de esta forma, el balance entre el suelo que se pierde y el que se crea, acaba por ser favorable a la recuperación de suelo perdido (Mesón y Montoya, 1993).

A este proceso de regeneración contribuiría el pastoreo de los animales domésticos con sus deyecciones. En la comprensión de la llamada paradoja pastoral mediterránea (Allué, 1990) como particularidad del pastoralismo mediterráneo radica la base de la gestión de la dehesa.

Mesón y Montoya (1993) recogen el acuerdo unánime de toda la Práctura Española, que las particularidades que diferencian la práctica mediterránea de la del norte de Europa son las siguientes:

— La vegetación herbácea reduce su talla, conforme la carga ganadera aumenta.

— La densidad del recubrimiento del pasto sobre el suelo aumenta con la aportación de los nutrientes que contienen los desechos animales.

— Las mejores especies pratenses son las más resistentes al pastoreo y se regeneran mejor cuando el diente del ganado les libra de la competencia y sombreado de las demás.

Por defecto, el pasto se empobrece si no hay animales en pastoreo, y si los hay, si las deyecciones salen fuera del sistema, al salir con ellas los nutrientes minerales y orgánicos.

Por exceso, la cubierta herbácea se deteriora y desaparece, por pisoteo, compactación del suelo, aparición de la erosión, etc., al superarse el límite superior de soporte de carga ganadera del sistema. Desde el punto de vista práctico es inviable una intensificación desmesurada de la presión de pastoreo.

La carga ganadera es el factor más estable en una explotación de año en año y debe ajustarse a la potencialidad productiva de la misma, al clima, suelo y arbolado (Elena *et al.*, 1986). El conocimiento de la capacidad de carga ganadera de la dehesa es imprescindible para una gestión y manejo adecuado.

Importaciones de capacidades de cargas ganaderas de sistemas productivos, ni siquiera parecidos, ha sido uno de los grandes errores de gestión introducidos, en la dehesa, en la década de los ochenta.

Es necesario desarrollar líneas de investigación que estudien en cada caso los sistemas de pastoreo reales, cargas ganaderas soportadas por el sistema en pastoreo, descontada la suplementación, comportamiento y evolución del estrato herbáceo, evolución de la actividad biológica y microbiana del suelo, velocidad de mineralización, humificación anual de la MO depositada en el suelo, etcétera.

Solamente así se estará en condiciones de establecer el límite de carga ganadera ideal para este sistema productivo, y en definitiva modelizar un sistema de gestión sustentable para la dehesa acorde con las recomendaciones del Acta Única y el 4.º Programa de Acción, sintetizados por el Consejo de la CEE, que en su resolución de 19 de octubre de 1987, declara entre los sectores prioritarios en los que se debe centrar la atención comunitaria lo siguiente:

— Medidas encaminadas a proteger y aprovechar el patrimonio natural de Europa.

— Medidas relativas a los riesgos o catástrofes naturales o provocadas por el hombre que tengan impacto sobre la salud humana y el ambiente.

— Protección del suelo.

— Protección global e integrada del ambiente de la región mediterránea.

— Mejora de las bases científicas de la política del ambiente... recurriendo a programas de investigación adecuados.

<sup>8</sup> Se tomaron las muestras sin significación estadística a título informativo. Se ha hecho para conocer el estado de la cuestión como paso previo de investigaciones futuras.

## Bibliografía

- ALLUE, J. L. (1980): *Atlas fitoclimático de España*, Madrid, INIA.
- BARBIER, G. (1949): «Essai de mise au point de la question de l'humus», *Bull. Techn. Inf. Min. Agriculture*, París.
- BARTOLINI, C. (1989): *La fertilidad de los suelos, terrenos, plantas y fertilizantes*, Madrid, Editorial Mundi Prensa, pp. 49-60.
- BEST, W. (1992): «In the balance-the organic farmer's future», en *A future for the land. Organic practice from a global perspective*, editado por Philip Conford, United Kindom, A Resurgence Book, pp. 21-28.
- BRAVO, F. (1991): «Las Dehesas. Sistemas Silvopastorales y Agrosilvopastorales», en *Agricultura*, n.º 706, abril 1991, pp. 430-433.
- CASADO, S. (1991): *El Bosque Mediterráneo*, Colección El Buho Viajero, Serie Ecosistemas.
- COBERTERA, E. (1993): *Edafología aplicada*, Ed. Cátedra, pp. 17-113.
- DUTHIL, J. (1989): *Producción de forrajes*, Madrid, Mundi Prensa, pp. 83-126.
- ELENA ROSELLO, M. (1984): «La dehesa, génesis y situación actual», *Curso sobre pastos y ganadería extensiva de Extremadura*, Badajoz, EUITA.
- ELENA RÓSELLO, M.; COURNUT, E.; LÓPEZ, J. A., y VÍCIOSO, J. (1986): *Estructura productiva de la Dehesa*, documento interno del Departamento de Economía y Sociología Agrarias, SIA de Extremadura, Badajoz.
- ESCRIBANO, M.; VARGAS, J. D., y CALVO, J. C. (1993): «Estudio comparativo del pastizal en dos dehesas. Efectos del arbolado sobre la fenología y ecología», *Rev. AYZA*, mayo-junio, pp. 9-12.
- ESWARAN, H. (1992): «Role of soil information in meeting the challenges of sustainable land management», 18th Dr R. V. Tamhane Memorial Lecture, *Journal of the Indian Society for Soil Science*, 40, 6-24.
- ESWARAN, H. (1994): «Soil resilience and sustainable land management in the context of AGENDA 21», en Greenland, D. J., y Szabolcs, I. (coord.), *Soil resilience and sustainable land use*, editado por CAB Internacional.
- GASCO MONTES, J. M., y SAA REQUEJO, A. (1992): «Economía y ambiente: Características diferenciales del caso español», en *Información Comercial Española*, n.º 711, pp. 203-218. Secretaría de Estado de Comercio, Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.
- GASCO MONTES, J. M. (1986): *Condicionamientos del medio natural de las dehesas extremeñas desde las perspectivas de su desarrollo compatible con el mantenimiento de su capacidad productiva. Conservación y desarrollo de las dehesas portuguesas y españolas*. I Jornadas Técnicas, Badajoz, 28-29 de enero de 1986, pp. 19-35.
- GÓMEZ, J. M. (1980): «Materiales Aportados al suelo por la encina en la zona de dehesas Salmantina. I Sustancia Seca», *Studia Ecológica*, II, pp. 181-211.
- GÓMEZ, J. M. (1991): «Utilización racional de los recursos agroforestales», Actas de las I Jornadas sobre Agricultura Eocompatible, Badajoz, 30 de septiembre a 4 de octubre, pp. 23-30.
- GORE, A. (1993): *La tierra en juego*, Colección Reflexiones, EMECE editores, p. 16.
- GROS, A. (1986): *Abonos, guía práctica de la fertilización*, Madrid, Mundi Prensa, pp. 82-120.
- GROS, A. (1992): *Abonos, guía práctica de la fertilización*, Madrid, Mundi Prensa, pp. 97-141.
- HENIN, S.; GROS, R., y MONNIER, G. (1972): *El perfil cultural. El estado físico del suelo y sus consecuencias agronómicas*, Madrid, Mundi Prensa.
- HYAMS, E. (1976): *Soil and Civilization*, Nueva York, EE. UU., Harper and Row.
- JAVATO, J. (1984): *Manejo y utilización de pastos*, Badajoz, EUITA.
- JIMÉNEZ, J., y MARTÍNEZ, T. (1984): *Fertilización de pastos: necesidades nutritivas referentes a los macroelementos Fósforo, Potasio y Nitrógeno de pastos de secano en la región extremeña*, Badajoz, EUITA.
- JIMÉNEZ MOZO, J. (1986): «Una aproximación metodológica de un sistema de evaluación de la productividad potencial de un territorio de Dehesa del Suroeste Peninsular. En Conservación y Desarrollo de las dehesas portuguesa y española» (Campos Palacín, P., y Martín Bellido, M., coordinadores), I Jornadas Técnicas, Badajoz, 27, 28, 29 de enero de 1986, MAPA.
- Junta de Andalucía, Agencia de Medio Ambiente (1992): «El estado de la Biosfera: hechos y cifras», *Medio Ambiente*, n.º 16, julio-agosto, pp. 26-27.
- Ley de Dehesa de Extremadura (1986): *DOE*, n.º 40, 15 de mayo de 1986, Junta de Extremadura.
- MESÓN, M., y MONTOTO OLIVER, M. (1993): «Selvicultura mediterránea y la conservación de la naturaleza», en *Selvicultura mediterránea*, Ed. Mundi Prensa, pp. 183-194.
- MODERATO COLUMELA, L. (1988): *De los trabaos del campo*, edición de Antonio Holgado Redondo, MAPA.
- MONTOTO, M. (1989): *Encinas y Encinares*, Madrid, Ed. Mundi Prensa.
- NEELY, J. A. (1974): «Sassanian and Early Islamic Watercontrol and Irrigation Systems the Deh Luran Plain, Iran», en *Irrigation's Impact on Society* (Downing, T. E., y Gibson, M., eds.), cap. 8, Tucson, EE.UU., Univ. Arizona Press.
- OLEA, L.; PAREDES, J., y VERDASCO, M. P. (1988): «Mejora de los pastos del S.O. de la península Ibérica», SIA/MAPA, *Hojas divulgadoras*, n.º 17/88 HD.

OLEA, L.; PAREDES, J., y VERDASCO, M. P. (1991): «Los pastos de la dehesa del S.O. de la península Ibérica. Mejora y utilización», II Jornadas de estudio de la dehesa, Pozoblanco (Córdoba).

TAMES, C. (1971): «Orientaciones para la fertilización y enmienda de los suelos», Publ. de la Esc. Tc. Sup. de Ing. Agrónomos. Univ. Politécnica de Madrid, Monografía.

TERREROS, J. F. (1985): *Temas de edafología*, Ed. Librería Central.

URBANO, P. (1992): *Tratado de Fitotecnia General*, 2.ª ed., Ed. Mundi Prensa, pp. 363-410.

VICENTE GIRÁLDEZ, J. (1993): «El aprovechamiento de los recursos naturales: suelo y agua en la agricultura del siglo XXI», en *La Agricultura del siglo XXI* (Cubero, J. I., y Moreno, M.ª T.ª, coordinadores), Madrid, Ed. Mundi Prensa, pp. 147-159.

VÁZQUEZ, F. (1991): «La encina y sus aprovechamientos», I Curso sobre la dehesa extremeña, Badajoz, E.U.I.T.A.

VOISIN, A. (1979): *Leyes científicas en la aplicación de los abonos*, Madrid, Ed. Tecnos.

ZULUETA, J. A. (1979): «La tierra de Cáceres, estudio geográfico», tesis doctoral, Dept. de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Autónoma de Madrid, pp. 43-74.

## LA ELECCIÓN DE LAS TÉCNICAS DE ABONADO EN EL CULTIVO DEL ARROZ EN VALENCIA (1840-1930)\*

Enric Mateu

Universidad de Valencia

El arroz y los cítricos fueron los productos más importantes del regadío valenciano durante el siglo XIX y primer tercio del XX. El cultivo del arroz, ya durante el siglo XVIII, promovió importantes cambios en la agricultura valenciana. Grandes superficies —pantanosas o de secano— fueron transformadas en regadío, y los excelentes beneficios alcanzados, con su cultivo, permitieron realizar inversiones en ésta y otras actividades económicas. Por último, los campesinos aumentaron, en los arrozales, su pericia en el uso del agua y la fertilización, tan necesarias para llevar a buen término la actividad agraria.

Las innovaciones en el abonado se difundieron rápidamente en los arrozales. Ya en 1844, el guano era introducido en el cultivo, y se iniciaba, con ello, el consumo de todo tipo de guanos y abonos artificiales que culminaría, a finales del siglo XIX, con la adopción de los abonos minerales: superfosfatos y sulfato amónico. Pero, esta visión de una agricultura avanzada debe acompañarse con el hecho de que hasta los años treinta del siglo XX, el abonado más moderno estuvo combinándose con técnicas y abonos que desde el siglo XVIII se habían utilizado ininterrumpidamente. Nos encontramos pues, como siempre que estudiamos el cambio en la agricultura, frente a una realidad compleja en la que perviven técnicas tradicionales junto a innovaciones (S. Calatayud & E. Mateu, 1994).

La evolución de los sistemas de cultivo y sus prácticas no depende solamente de factores económicos. Hay otras cuestiones que influyen en las elecciones como son el marco físico (suelo, agua, clima) y el grado de desarrollo de los conocimientos prácticos de los agricultores.

\* Agradezco los comentarios a este trabajo de S. Calatayud y Miguel Juan. La asistencia a los seminarios celebrados en Valsain sobre «La reposición del agua y los nutrientes en los sistemas agrarios. Una perspectiva histórica» me fue muy útil, por los debates a los que asistí y los comentarios que se me hicieron. Por supuesto, la responsabilidad de los errores es solo mía.

En este trabajo, lo que me propongo es estudiar la evolución del abonado en el cultivo del arroz durante este largo período, pero subrayando tanto los cambios como las permanencias. Todo ello explicado desde las ventajas y limitaciones que impone el marco físico mediterráneo, así como los esfuerzos de los agricultores para aprovechar las primeras y superar las segundas.

Con respecto a las permanencias he subrayado dos muy importantes: una, el abonado verde, y otra, las enmiendas con cal. Los cambios siguen una cronología muy cercana a la que se había dado en Europa. Guanos, sulfato amónico y superfosfatos se utilizaron casi al mismo tiempo que en las agriculturas avanzadas del Norte. El nitrato sódico, por el contrario, no se adoptó aquí; las características del cultivo lo evitaron, a pesar de la presión propagandística de la asociación de productores. Esto último refuerza más nuestra idea de la importancia que hay que dar al marco físico en el momento de analizar el cambio tecnológico en la agricultura. Y a no estar, sin ninguna cautela, comparaciones con otras agriculturas tan distintas de las mediterráneas.

Por último he creído percibir para los años treinta un excesivo consumo de abonos por parte de los agricultores valencianos. Sobre este punto trataré de establecer algunas hipótesis explicativas.

Para realizar este estudio interdisciplinar ha sido imprescindible utilizar algunos conocimientos sobre agronomía, historia industrial, antropología, además de los de historia agraria. Los estudios sobre la agricultura alternativa también me han sido muy útiles para comprender algunas técnicas de abonado del pasado.

## 1. Distintos marcos: diferentes sistemas de cultivo

No hay duda que la llanura costera valenciana, en una buena parte pantanosa hasta mediados del siglo XX, favorecía el establecimiento del arroz.<sup>1</sup> Pero ello no debe hacernos olvidar que el agricultor valenciano tuvo que esperar durante siglos la mejor forma de cultivarlo. Fruto de este esfuerzo fueron los arrozales que crecieron durante el XVIII y XIX no solamente en las zonas pantanosas costeras, sino en el interior de la cuenca del río Xúquer.

El arroz se cultivaba mayoritariamente en las comarcas de la Ribera Alta y Baixa, las dos surcadas por el río Xúquer. Pero en ellas, con diferencias en

su marco físico, los sistemas de cultivo no eran los mismos. Ya que en la primera las superficies pantanosas eran escasas y en la segunda dominaban por completo.

En la Ribera Alta los arrozales estaban situados en las huertas o en las tierras bajas, aunque estas últimas con posibilidades de desecación. Ya durante el siglo XVIII se definió aquí el cultivo del arroz como «artificial», puesto que se pensaba que era la actividad del hombre la que imponía los arrozales en estas tierras, que de otra forma se destinarían a otros cultivos. Por el contrario, la mayoría de las tierras arroceras en la Ribera Baixa eran de naturaleza pantanosa, situadas en los terrenos lindantes a la Albufera y ganadas al lago mediante centurias de trabajo agrícola (M. Sanz, 1979). Estas diferencias implicaban distintos tipos de abonado que debían de acomodarse al marco físico en el que actuaban.

### 1.1. Los arrozales en la Ribera Alta: Huertas y tierras bajas

En la Ribera Alta las tierras dedicadas al arrozal podían utilizarse como semilleros o para el cultivo del arroz por trasplante. El uso de semilleros tenía claras ventajas para este cultivo, y, por tanto, se impuso sobre la siembra directa del arroz.<sup>2</sup>

Los semilleros se establecían en tierras de huerta, donde la calidad de la tierra, las disponibilidades de agua y el constante control del cultivo hacían posible el crecimiento óptimo de los plantales. En los meses de septiembre y octubre se araba la tierra y se sembraban habas. Durante los meses de febrero y marzo se segaban y enterraban las habas, preparándose, a continuación, el terreno para la siembra del arroz. El trasplante al campo definitivo se realizaba durante los meses de mayo y junio. En el resto de meses hasta septiembre se podían ensayar otros cultivos como el maíz, judías, patatas o cacahuetes (C. García, 1933).

Las tierras donde se trasplantaba el arroz seguían dos evoluciones diferentes que podían intercambiarse a lo largo de los años. En una de ellas, los campos —al igual que en los de los plantales— se sembraban de habas durante los meses de septiembre y octubre, tras su corte y los trabajos de preparación, se trasplantaban los plantales durante los meses de mayo y junio para seguir con el cultivo del arroz hasta septiembre y primeros de octubre en los que se procedía a su cosecha. En el segundo tipo, los cam-

<sup>2</sup> «La mejora introducida en el cultivo, sustituyendo la siembra (barrechat) por el trasplante desde los viveros, lo cual aumenta la cantidad del producto, dándole mayor seguridad en la granazón (...). En la inmensa mayoría de los campos valencianos se aplica el sistema de viveros o plantales, para verificar luego el trasplante, con lo cual se obtiene una escarda más perfecta y económica, se logran mayores rendimientos, se consigue más precocidad en la madurez; y sobre todo, se hace posible el aumento de las labores en seco» (*La Crisis Arrocera*, 1887, pp.33 y 57).

<sup>1</sup> De forma muy general podemos calificar los terrenos donde se cultivaba el arroz de muy permeables y de gran profundidad. Con un pH entre el 7,5 y el 8,0 y una salinidad normal que va del 0,67 al 0,83. Se trata, también, de suelos ricos en cal con una proporción entre el 37% y el 41% de carbonatos totales y del 13% al 15% de cal activa. En la Albufera el clima es subtropical con una temperatura media de 18°C y una humedad relativa media de un 70% constante.

pos habían sido sembrados de trigo en octubre, que era cosechado en junio, e inmediatamente se procedía al trasplante del arroz que sería sembrado en septiembre o primeros de octubre. En los años treinta se había experimentado variedades de trigo (Ardito) que podía cosecharse a mediados de mayo, lo cual facilitaba tiempo para realizar el posterior trasplante de arroz (C. García, 1933).

El agricultor de la Ribera Alta que se planteaba el cultivo del arroz tenía ante sí estas tres posibilidades, no excluyentes sino complementarias, cuya elección no dependía solamente del mercado, sino de otros factores que el campesino evaluaba. En primer lugar, las tierras de que dispusiera y su calidad —suelos con mayor o menor riqueza en materias fertilizadoras—, en segundo lugar las posibilidades de drenaje de sus tierras (el trigo soporta mal una excesiva humedad), en tercer lugar las disponibilidades de abonos. En definitiva, tenía que programar qué tierras dedicaba al plantel, en cuales hacía una sola cosecha de arroz y en que otras hacía dos: arroz y trigo. Todo ello no desde una perspectiva anual, sino más amplia, de varios años, donde el agotamiento de las tierras pudiera ser evitado.

### 1.2. El cultivo del arroz en la Ribera Baixa: Las tierras pantanosas

Las condiciones pantanosas de gran parte de las tierras de la Ribera Baixa impedían que pudieran utilizarse todas ellas a la vez como superficies sembradas. Esa misma característica explica que se cultivara el arroz de distinta forma a como se hacía en la Ribera Alta. Al no poderse dedicar la totalidad de las tierras al cultivo anual del arroz, era necesario dejar algunas en barbecho cada año. Ello se hacía teniendo en cuenta las características de los terrenos y exigía una coordinación con los otros agricultores en las tareas de desagüe y riego. En definitiva, para que algunas partidas pudieran cultivarse era necesario que otras permanecieran inundadas. Este sistema de barbecho alternado, que en Sueca recibía el nombre de «restoble», posibilitaba el cultivo en los alrededores de la Albufera (A. Aguado, 1986). Los campos permanecían inundados desde octubre hasta marzo o abril, aun así se realizaban labores de arado (F. Danvila, 1853). Entre los meses de marzo o abril y los de mayo o junio se preparaba la tierra y se procedía a plantar el arroz procedente de los semilleros. En septiembre se cosechaba para inundarse las tierras al mes siguiente.

En la Ribera Baixa se daban una serie de condicionantes que limitaban la expansión arrocería. En primer lugar, el sistema de riego por gravedad imponía el barbecho alternado; habría que esperar al último tercio del siglo XIX, para que mediante el uso de las bombas de agua, el agricultor pudiera mejorar su control sobre los movimientos de las aguas de la Albufera. En segundo lugar, el largo período de inundación al que se veían sometidos los

campos impedirían las tareas de abonado verde que se realizaban en la Ribera Alta.

## 2. Los sistemas de abonado en los cultivos de arroz

### 2.1. Las etapas del abonado

Entre 1840 y 1930 se pueden establecer dos etapas diferentes de abonado. La primera, que va de 1840 a 1880, está dominada por el uso de abonos orgánicos y abonado verde. Mientras que durante la segunda, de 1880 a 1930, se introducen, hasta hacerse mayoritarios, los abonos minerales.

Los abonos por excelencia durante la etapa orgánica son los guanos, buena parte de ellos descubiertos y traídos de ultramar y otra fabricados artificialmente en Europa. Esta sería la innovación que distinguiría esta etapa de la anterior que llamamos tradicional. Los cambios que introduce el guano en las agriculturas y economías europeas junto a las razones para su rápida adopción han sido estudiadas con amplitud (F. M. L. Thompson, 1968; W. M. Mathew, 1981; E. Mateu, 1993), por tanto, no me detendré en ello. Quizá solamente destacar su naturaleza orgánica que lo asemeja a los abonos de la etapa de abonado tradicional (estiércol), y la diferencia consiste en una gran oferta a corto y medio plazo, además de tener —los guanos peruanos— mayor poder de fertilización que cualquier otro abono orgánico. Pero los guanos sólo se emplearon en determinadas situaciones de escasez de abonos tradicionales o para cultivos remunerativos, es decir, el caso del arroz valenciano.

A partir de 1880 y sobre todo con el siglo XX aparecen los abonos minerales: superfosfatos y sulfato amónico. A medida que avanza el siglo XX estos abonos irán desplazando a los abonos orgánicos: estiércol y guanos (naturales y artificiales).

### 2.2. Permanencias, innovaciones y fracasos

La permanencia del abonado verde

El abonado verde consiste generalmente en la siembra de plantas de desarrollo rápido y abundante para una vez crecidas, cortarlas y enterrarlas en el suelo. En el caso que el abonado sean las leguminosas, las tierras adquirirían nitrógeno a través de unas bacterias que viven en simbiosis con éstas, de manera que lo pueden tomar de la atmósfera y fijarlo en el suelo. La rotación de cultivos con leguminosas era ya conocida en la antigüedad (Imperio Romano), aunque su uso se extendió entre las agriculturas euro-

peas avanzadas durante el siglo XVIII y XIX (M. Lamer, 1957; G. P. H. Chorley, 1981).

Hay una gran unanimidad entre los expertos en subrayar la importancia que tienen las leguminosas como abono proveedor de nitrógeno (M. Lamer, 1957; National Research Council, 1989). Algún autor apunta también la posibilidad de que dicho abonado facilite el consumo de los fosfatos contenidos en el suelo (M. Lamer, 1957). Incluso los partidarios del uso de los abonos minerales también preconizan una óptima combinación entre ambos abonados (H. Cave, *s/f*).

En esta última década, y como consecuencia de la importancia adquirida por la agricultura ecológica, se han realizado numerosos experimentos para la implantación de las rotaciones de cultivo, en las que el abonado verde tiene un papel fundamental (National Research Council, 1989). Fruto de ellos, y de otros estudios, conocemos también la complejidad del fenómeno, en el que los efectos nitrificantes de las leguminosas dependen de las características tanto de las plantas utilizadas como de los factores físicos del territorio (temperatura, humedad, suelo)<sup>3</sup>.

Hasta la década de los sesenta de nuestro siglo estuvo utilizándose el abonado verde en el arrozal valenciano. Éste consistía en la siembra y posterior corte y enterrado de una mezcla de «édrols», habas o habón; también podía realizarse con el llamado trébol de Alejandría que en Murcia —de donde se traía la simiente— recibía el nombre de «alfalfa mora». Con la mezcla de «édrols» y habas o habón se daba mayor fuerza al abonado, puesto que en tierras salitrosas las habas no crecen bien. La «alfalfa mora» además de abonar también podía servir como forraje (M. Zaragoza, 1982)<sup>4</sup>.

<sup>3</sup> «Las leguminosas proporcionan nitrógeno al suelo, pero la cantidad de nitrógeno fijado es muy variable. Especies y cultivos diferentes fijan cantidades distintas de nitrógeno atmosférico. Un número de factores físicos y de prácticas agrícolas, incluyendo la acidez del suelo, temperatura, drenaje, momento de la cosecha, y si la masa vegetal es transformada en abono verde, influencia en la cantidad de nitrógeno fijado que, por tanto, absorbe o incorpora en el suelo» (National Research Council, 1989, pp. 145-146).

«Cuando se planifica una rotación de cultivos para mantener la productividad del suelo hay que considerar las siguientes características de las plantas:

1. la profundidad del sistema radicular;
2. la eficacia del uso del agua;
3. la influencia en la textura del suelo;
4. la potencialidad para almacenar y usar el nitrógeno;
5. los requerimientos de fósforo y potasio;
6. la tolerancia de la acidez» (M. Lamer, 1957, p. 33).

<sup>4</sup> «Les terres reservades per a sementera o planter, poden ser *guarrets*, però, si no ho són, i això és el més corrent, es sol practicar la *femada* en verd, els resultats de la qual són excel·lents. Per això a principi de la tardor (hi ha qui en serembre ja té la terra preparada, a *puni*, depèn dels camps), o en octubre, se sembren *ravenelles*, o una barreja d'*édrols* i *favés*, o *favó*, que s'escampen tirant-les a vol després de fer les corresponents faenes preparatòries, com és ara el *pegar una rella* o *llaurar* y una passada d'*entauladora*».

«Amb aquest llegum poden aconseguir-se uns 2.000 quilos d'adob verd per fanecada». (N. A: 1 fanecada = 831,0964 m<sup>2</sup>).

Durante el siglo XVIII aparece documentada la práctica del abonado verde en el cultivo del arroz, y es precisamente en la huerta de Xativa —alejada de los pantanos de la Ribera Baixa— donde se perfeccionó dicha técnica en la cual el abonado verde cumplía una función primordial. (E. Mateu, 1987). Encontramos referencias de su uso en el informe que sobre las inundaciones de la Ribera redactara el ingeniero M. Bosch en el año 1866 (M. Bosch, 1866). Sobre las propiedades que el abonado verde tiene como aportador de nitrógeno al suelo, y las ventajas que ello reporta a los arrozales también se hacían eco los agricultores a principios del siglo XX (*Boletín de Agricultura Técnica y Económica*, 15 y 16, 1910; *V Congreso Internacional de Arroces*, 1914). Y, finalmente, tanto R. Janini en 1928 como C. García Gisbert en 1933, destacaban la importancia que el abonado verde tenía para el cultivo del arroz. (R. Janini, 1928; C. García, 1933)<sup>5</sup>.

No obstante, el abonado verde presentaba algunas dificultades cuando su uso se hacía muy frecuente y no se combinaba con otros abonos. Se observaba entonces cómo las leguminosas crecían menos hasta no cumplir el objetivo propuesto. Era el momento de añadir a esas tierras exhaustas algunas cantidades de guano, que posibilitarían el crecimiento otra vez normal de las leguminosas<sup>6</sup>. Parece evidente que la carencia de fosfatos impedía el desarrollo de aquéllas, y que el guano aportaría esta sustancia necesaria. También se solían quemar los restos de las cosechas, para con sus cenizas aportar potasa al suelo (M. Bosch, 1866).

La cal: ¿Una enmienda o un plaguicida?

La cal era utilizada en las tareas de abonado en los arrozales valencianos durante el período que estamos estudiando. Las ventajas que presenta su

«El costum de mesclar *édrols* o *crévens* amb el *favó* o *laves* en aquesta sembra, té com finalitat donar una major solidesa i resistència a la plantació, puix que en els terrenys salitrosos el favó a soles té poca vida i creix malament».

«També és freqüent en aquesta pràctica l'ús del trévol d'Alexandria, dit *herba francesa* i en Múrcia, on es sol comprar la llavor, es diu «alfalfa mora». Té l'avantatge de poder aprofitar alguna arrancada o tallada per a faratge. En moltes ocasions, a aquesta plantació se li han de fer alguns regons i ja no demana cap altra faena. Es sembla herba francesa *per irau-re-li profit* i, quan arriba el moment, se la deixa créixer un poc i finalment se la colga. Es un adob que li dona calor a la terra». (M. Zaragoza, 1982, pp. 177-179).

<sup>5</sup> «A fines de septiembre, generalmente en octubre, cuando la tierra está en sazón, se esparcen por hectárea 201 litros de habas y 50,25 de yerros y en el mes de abril se entierran; lo que representan alrededor (sic) de 60.000 kilos de materia verde por hectárea». (R. Janini, 1928, p. 41).

C. García estimaba conveniente sembrar 65 kg. de yerros y 150 kg de habón (C. García, 1933, p. 96).

<sup>6</sup> «Pero en el caso, que al cabo de una serie de años, las habas van cada vez disminuyendo su desarrollo, hasta que alcanzan una altura insignificante, y no llenan el objeto que el labrador se propone. Si en este estado de las tierras se echa en ellas un quintal de guano por hanegada, se siembra el trigo y en junio el arroz, se obtienen dos cosechas medianas; en los años siguientes las habas vuelven a presentarse frondosas y a propósito para fertilizar los arrozales» (M. Bosch, 1866, p. 227).

uso pueden agruparse en las siguientes: a) Mejora la estructura del suelo cuando éste es arcilloso, por lo que facilita su drenaje. b) Posibilita el uso de los compuestos insolubles de nitratos contenidos en el suelo y facilita una mejor absorción de los abonos potásicos. c) Es un excelente abono para las leguminosas y, por tanto, para el abono verde. d) Disminuye la acidez de los suelos y los mejora al permitirles una mejor vida biológica. (H. Cave, s/f; M. Lamer, 1957).

Dada la abundancia de cal en el suelo de los arrozales valencianos, no parece posible que el consumo de cal tuviera que ver con las anteriores ventajas. Es probable que su uso fuese como plaguicida, puesto que la cal servía para destruir las malas hierbas y también para acabar con los parásitos que invadían los arrozales<sup>7</sup>.

La utilización de la cal planteó algunos problemas cuando empezaron a usarse los abonos minerales. Un ejemplo de ello son los abonos fabricados en la década de los setenta por los fabricantes Sáez y Utor, que trataban de introducir su abono en los arrozales de la Ribera. Realizados los experimentos para demostrar su superioridad sobre los guanos, atribuyeron los resultados desfavorables obtenidos a la gran utilización de cal que impedía el aprovechamiento del fósforo contenido en su abono<sup>8</sup>.

La innovación revolucionaria: Los guanos

En el año 1840 arribó a Inglaterra el primer cargamento de guano procedente del Perú. Desde entonces hasta los años ochenta Europa estuvo importando grandes cantidades desde diversos lugares de la Tierra. La importancia del guano es doble, primero porque suministra a la agricultura europea un abono necesario para su desarrollo, y segundo porque impulsa la investigación y la fabricación de abonos minerales (E. Mateu, 1993).

Los guanos son depósitos formados por los despojos y excrementos de las aves marinas ubicadas cerca de los mares. El más famoso de estos yaci-

<sup>7</sup> Para un efecto plaguicida debía haberse usado cal viva. Pero en la documentación consultada no se especifica qué tipo de compuesto cálcico se utilizaba.

<sup>8</sup> (...) a los 20 se retira el agua durante una semana, con el principal objeto de destruir la asprella o borro (Chara vulgaris) que perece al quedar en seco el campo y, al mismo tiempo, acostumbra a echar cal en cantidad de unos seis hectólitros por hectárea, sustancia que obra atacando las plantas perjudiciales, favoreciendo la disolución de los abonos y que ejerce al mismo tiempo su acción sobre los silicatos aluminosos y alcalinos, dejando en libertad elementos tan esenciales como la sílice y los álcalis» (M. Sanz, 1979, p. 230).

<sup>9</sup> «El cultivo ha sido idéntico en todas las parcelas, pero los resultados del abono mineral no han sido los que debieran porque la abundancia de carbonato de cal en el suelo (46% en una de las parcelas) más lo que echan de ordinario en los campos dio lugar a la transformación del fosfato soluble de cal en fosfato tribásico insoluble y, por consiguiente, ineficaz para la rápida vegetación del arroz» (M. Sanz, 1979, pp. 232-233).

mientos es el de las islas Chinchas del Perú. Los guanos tienen distintas composiciones que responden a los distintos climas en que se ubican los yacimientos. Los peruanos contienen mayor composición de nitrógeno que de ácido fosfórico, mientras que en los guanos fosfóricos la relación es la inversa<sup>9</sup>. Esto es importante tenerlo en cuenta porque los resultados fertilizadores de los guanos no serán los mismos según el tipo que usemos, la composición del suelo y el cultivo.

La calidad de los guanos varía considerablemente en función de la proporción de elementos que forman su composición. Sobre todo la cantidad de nitrógeno que contienen. Sin duda el mejor era el peruano procedente de las islas Chinchas, cuya riqueza en nitrógeno era del 17%, por el contrario los procedentes de otras islas del Pacífico: Baker, Jarvis y Sombreiro no contenían nitrógeno. El mismo guano del Perú fue bajando de calidad a medida que fueron desapareciendo los mejores yacimientos. En 1848, Boussingault ya señalaba guanos del Perú con sólo 14% de nitrógeno. Y en 1865, los yacimientos de las islas cercanas a Chinchas (Ballestas, Macabi y Guanape) ofrecían porcentajes del 13, 10 y 9,5%, respectivamente. Para obviar estas diferencias se unificaban las calidades añadiéndole sulfúrico, que inmovilizaba todo el amoníaco en forma de sulfato amónico y hacía más solubles los fosfatos (B. Giner, 1900).

El guano llega a Valencia en 1844 procedente del islote africano de Ichaboe. Entre 1852 y 1855, sabemos que el guano procedía del Perú puesto que lo importaba la Casa Trenor concesionaria de los Gibbs, en aquel momento poseedores en régimen de monopolio de las contratas peruanas. Este monopolio duró hasta 1861, y fue recuperado por los Trenor en 1869, cuando se hicieron consignatarios de la asociación de los banqueros Dreyfus y Schroeder que lo mantuvieron hasta 1875, es el período en que se importan los guanos de Macabi y Guanape. Para entonces, el guano peruano había dejado de ser competitivo en calidad. En la década de 1860 se registran en Valencia importaciones de guanos procedentes de Baker y también de un denominado genéricamente «guano de África» (E. Mateu, 1993; *La Agricultura Valenciana*, 1867).

Los guanos fueron consumidos mayoritariamente en los arrozales valencianos. Con su empleo aumentaron los rendimientos, desaparecieron los

<sup>9</sup> El guano peruano fue muy pronto analizado a partir de unas muestras traídas a Europa por von Humboldt a principios del siglo XIX. Como definición general puede servir la que sigue: «Los depósitos de guano de las aves marinas de las islas costeras del Perú proporcionan abonos nitrogenados y fosfáticos. El nitrógeno es obtenido del ácido úrico contenido en los excrementos de los pájaros. El guano nitrogenado contiene del 11 al 16% de nitrógeno y un 12% de ácido fosfórico, mientras que el guano fosforado no tiene más del 6% de nitrógeno y por encima del 25% del ácido fosfórico. El ácido sulfúrico se añade algunas veces al guano fosforado, el compuesto resultante es conocido como el guano artificial. Cuando otros materiales son añadidos, se obtiene un guano rectificado o foralecido». (M. Lamer, 1957, p. 42).

barbechos y además se pudieron incrementar las tierras dedicadas al cultivo del arroz (*La Crisis Arrocería*, 1887).

Las diferentes composiciones y calidades de los guanos determinadas no solamente por las características de los yacimientos, sino, en ocasiones, por las falsificaciones que se producían, plantean problemas a la hora de medir la efectividad de este abonado (S. Calatayud & E. Mareu, 1994). Las primeras críticas proceden de los fabricantes de abonos químicos que tratan de competir con los guanos. Los fabricantes Sáez y Utor realizaron una serie de experiencias en los arrozales valencianos en los que comparaban sus abonos con los guanos consumidos. Aun siendo ya momentos en los que la calidad de éstos había disminuido, no consiguieron sus abonos superar claramente los rendimientos de los guanos (L. M. Utor, 1875). Para Utor, los guanos no contienen la potasa necesaria para restituir aquella que sale del suelo con las cosechas. Por lo que, más tarde o más pronto, los cultivos se verán afectados por la ausencia de este elemento (L. M. Utor, 1875). Durante el último tercio del siglo XIX los agrónomos son conscientes ya que los guanos deben ser sustituidos por los abonos minerales, si se pretenden mantener o aumentar los rendimientos. Aquí confluyen dos argumentos: uno, una la disminución de su calidad y el próximo agotamiento de sus yacimientos, y la segunda la baja en los rendimientos de los arrozales, uno de los problemas poco subrayado durante la crisis finisecular<sup>10</sup> (M. Sanz, 1979; *La Crisis Arrocería*, 1887).

La industrialización de la agricultura: El sulfato amónico y los superfosfatos

El sulfato amónico es un subproducto de la destilación de la hulla para fabricación de coque en los altos hornos y en la producción de gas para la iluminación<sup>11</sup>.

A diferencia de los guanos, que son abonos orgánicos, el sulfato amónico está indisolublemente ligado a la industrialización. Por tanto, su pro-

<sup>10</sup> «La Comisión se encuentra frente a un fenómeno notable: los rendimientos del cultivo del arroz en la comarca valenciana han disminuido en gran parte de la Ribera baja desde la producción normal de 320 kilogramos a 240 obtenidos en 1884 y 1885; en la Ribera alta la disminución fue mucho mayor (sic), llegando a ser los términos comparativos de 30 a 40 hectólitros en vez de 80». Entre las causas destacan: «(...) el empobrecimiento del suelo en algunas comarcas, respecto a ciertos elementos, requiriéndose un estudio detenido de ellos con relación a las necesidades de la planta». (*La Crisis Arrocería*, 1887, p. 60).

<sup>11</sup> «La mayoría del sulfato amónico (NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>So usado en los Estados Unidos es un subproducto de la destilación «destruiva» del carbón (sin aire) en la fabricación del coque y del gas de iluminación: Cuando el carbón es calentado en hornos abiertos su nitrógeno escapa a la atmósfera. Los más modernos hornos de coque están diseñados para recuperar el nitrógeno en forma de amoniaco; el amoniaco pasa entonces a través de ácido sulfúrico débil, que da como resultado el sulfato amónico cristalino. El producto comercial tiene la forma de unos pequeños, grisáceos-blancos, cristales en forma de aguja conteniendo alrededor del 20,5% de nitrógeno» (M. Lamer, 1957, pp. 44-45).

ducción aparecerá primero en Inglaterra, ligada en su inicio, con la fabricación de gas para el alumbrado. Los primeros experimentos en la agricultura se realizaron en 1841, pero se tardarán más de diez años hasta que su uso se generalice para cereales y praderas. Sin embargo, habrá que esperar a 1871 para que su calidad mejore y se normalicen sus diversos productos (W. Packard, 1952). Durante la segunda mitad del siglo XIX, y hasta la Primera Guerra Mundial, la producción de sulfato amónico fue la segunda en el grupo de los abonos nitrogenados, después del nitrato de sosa, y en 1914 ya representaba el 32% del total de los nitrogenados.

Es difícil precisar cuándo se empezó a utilizar sulfato amónico en los arrozales valencianos. Lo que sí está fuera de duda es la importancia que adquiere a finales del siglo XIX. Para el año 1893, primero en el que disponemos de cifras desagregadas de las exportaciones británicas de abonos minerales, las importaciones españolas de sulfato amónico británico superaban las importaciones francesas, aunque eran inferiores a las belgas y alemanas. En vísperas de la Primera Guerra Mundial las importaciones belgas y alemanas de sulfato amónico británico se habían reducido a niveles mínimos al ser sustituidas por la producción propia. Sin embargo, las importaciones españolas eran, por entonces, las más importantes de Europa y las segundas del mundo después del Japón. Esto se explica por el gran consumo que hacían los arrozales valencianos de este abono<sup>12</sup>.

Los superfosfatos son el producto de tratar las rocas fosforadas con ácido sulfúrico, con ellos se suministra a la tierra el ácido fosfórico necesario para el crecimiento de las plantas. Durante la primera mitad del siglo XIX los agricultores europeos aportaban fósforo a sus campos mediante la adición de huesos o guanos. Pero ya en los años cuarenta se hizo evidente que la oferta de huesos no era suficiente para el abastecimiento de fósforo que requería la agricultura europea. Esto se agravó con el previsible agotamiento en un futuro muy próximo de los yacimientos de guanos.

Desde el inicio de la fabricación de superfosfatos por Lawes en Inglaterra en 1842 hasta el final del período que estudiamos, la producción

<sup>12</sup> «Otros labradores arroceros emplean, al plantar el arroz, 600 kilos de sulfato amónico de 20/21 de nitrógeno y 600 kilos de superfosfatos de cal de 16/18 y al hacer el *eixugó*, añaden por hectárea 240 kilos de sulfato amónico y de 240 a 300 kilos de superfosfato de cal».

No faltan agricultores arroceros que antes de embalsar, esparcen de 360 a 420 kilos de sulfato amónico y 360 a 420 kilos de superfosfato de cal, y cuando practican el *eixugó* vuelven a esparcir de 360 a 420 kilos de superfosfato de cal» (R. Janini, 1928, p. 42).

«El abono mineral se suele aplicar en dos o tres veces, en las épocas ya indicadas. Las cantidades varían de 1.200 a 2.400 kilos por hectárea, más corrientemente, 1.800. Hay quien emplea sulfato amónico solo; otros, fórmulas variadas, casi siempre con marcado predominio nitrogenado. Una buena mezcla sería, por cada 100 kilos, 40 de superfosfato, 50 de sulfato amónico y 10 de cloruro de potasa, en cantidad de 1.800 kilos repartida en dos veces, añadiendo, en todo caso, alguna pequeña cantidad de sulfato amónico, más tarde, para igualar el crecimiento del planter, si éste no se desarrollase uniformemente». (C. García, 1933, p. 93).

de superfosfatos en todo el mundo aumentó vertiginosamente, apoyada en el desarrollo de la industria química y en los continuos descubrimientos de yacimientos de fosfatos. (El desarrollo del sector de los abonos minerales en España puede estudiarse en J. Nadal, 1986, y D. Gallego, 1986; para Valencia, R. Janini, 1928.)

En el último tercio del siglo XIX se planteaba ya la sustitución de los guanos por los abonos minerales. Puesto que, en opinión de los expertos, la demanda creciente de abonos de la agricultura intensiva valenciana no podía ser suplida con los abonos orgánicos tradicionales ni con la reciente obtención de guanos. Pero esta sustitución se hizo progresivamente, ya que los experimentos con abonos minerales no siempre obruvieron los resultados esperados y los agricultores aún estaban muy influenciados por los guanos (M. Sanz, 1979). El superfosfato, abono importante para el cuajado del fruto, encontró dificultades a la hora de introducirse en el cultivo del arroz, como ya hemos explicado al referirnos a los experimentos de los fabricantes Sáez, Utor y Soler<sup>13</sup>.

Hacia 1914, la intensificación de la agricultura valenciana y el aumento considerable de la capacidad productiva de las fábricas de superfosfatos acentuaron los esfuerzos por aumentar su consumo, que se consolidará claramente antes de la Guerra Civil española (*V. Congreso Internacional de Arceos*, 1914; R. Janini, 1928).

#### El fracaso del Nitrato de Chile

El nitrato sódico es una sal neutra cuyo contenido en nitrógeno es absorbido con gran rapidez por las plantas, sin aumentar la acidificación de los suelos. En cambio, al ser altamente lixiviable, sufre rápidas pérdidas al añadirse al suelo. Su abonado mejora extraordinariamente la producción de los cultivos como la caña de azúcar y la remolacha (M. Lamer, 1957).

El consumo de nitrato sódico creció muy poco durante la primera mitad del siglo XIX. Entre 1880 y 1914 las exportaciones de nitrato de sosa a Europa y EE.UU., ahora ya propiedad exclusiva de Chile, aumentaron considerablemente hasta alcanzar cifras que superaban los dos millones de toneladas, que representaban aproximadamente el 85% del total de la producción de abonos nitrogenados. Hasta principios del siglo XX el nitrato sódico fue con mucho el mayor proveedor de nitrógeno, de todos los abonos, a la agricultura europea.

<sup>13</sup> Refiriéndose a los experimentos de Sáez, Utor y Soler: «A pesar de este contratiempo, la diferencia de cosecha entre las parcelas abonadas con guano y las abonadas con el abono mineral no ha llegado a un 10 por 100, debiendo advertir que en las últimas la proporción de paja era menor y el grano más pesado que las abonadas con guano» (M. Sanz, 1979, p. 233).

El nitrato sódico fue poco utilizado en España durante la segunda mitad del siglo XIX. Este retraso con respecto a otros países europeos estuvo relacionado directamente con la escasa demanda de abonos de la agricultura cerealística y remolchera del interior de España, consumidora potencial de este abono. Sin embargo, éste fue conocido pronto en las zonas agrícolas españolas más avanzadas. Ya en 1867 los agricultores valencianos eran informados de los efectos fertilizantes del nitrato de sosa por la revista *La Agricultura Valenciana*, que publicaba un artículo donde se describían los experimentos hechos con este abono por el químico A. Voelcker, de la *Royal Agricultural Society of England*. A finales de 1871, coincidiendo con el inicio de la expansión del consumo de nitrato de sosa en Europa, la *Sociedad Valenciana de Agricultura* procedió a realizar experimentos con este abono, aunque por la ausencia de noticias posteriores, éstos no debieron de llenar las expectativas esperadas (*La Agricultura Valenciana*, 1867 y 1871).

En 1899, Valencia acoge la sede del *Permanent Nitrate Committee* (PNC) para España que será dirigida por el farmacéutico Bernardo Aliño, fundador de la revista *La Agricultura Española*. Alrededor de Aliño se formó un decido grupo de defensores del uso de los abonos minerales, y más concretamente del nitrato sódico. Entre los cuales destaca su sobrino Bernardo Giner Aliño, autor de textos importantes para la agricultura como *Química agrícola. Tratado de abonos*, publicado en 1898 y reeditado en 1900<sup>14</sup>, el propietario José Vidal y Vidal, participante en la redacción de la *Carrilla de abonos* (1898) de la *Cámara Agrícola Oficial de Valencia*, y Diego Gordillo y Liverat, director de la *Granja Experimental* (Burrassot). Este grupo presionará, desde la *Cámara Agrícola Oficial de Valencia* y su revista *La Agricultura Española*, para extender el uso de los abonos minerales en la agricultura valenciana, aunque el objetivo final perseguido por ellos fuera la implantación del nitrato sódico (*Archivo Nitrato Chilean Corporation* (ANC). Spain (Budget, Finance)).

La gestión de Aliño no produjo los resultados previstos. Las importaciones de nitratos no aumentaron con la rapidez deseada. La dirección y la organización de la agencia resultaba confusa, por no existir un seguimiento de los medios utilizados y de los objetivos programados. A los brillantes planes de Aliño para extender el consumo del nitrato siguió una situación de estancamiento en la que poco o nada concreto se realizaba. Finalmente, la poca concreción en la justificación de actividades y gastos, la falta de nuevas ideas y la ausencia de iniciativas, movieron al PNC de Londres a buscar un sustituto, que a juzgar por los informes que recibían de España iba a ser la *Sociedad Anónima Cros*, dedicada a la fabricación de productos químicos, entre los cuales destacaban los superfosfatos (ANC), Spain (Budget, Finance).

<sup>14</sup> La importancia de Giner Aliño y su obra agronómica en el marco internacional ha sido subrayada por J. M. López Piñero en «La enseñanza de la Historia Natural y de la Agronomía en la Valencia del siglo XIX», Valencia, 1995. (Papel mecanografiado.)

Pero el principal motivo de esta decisión fue sin duda la escasa venta que los nitratos tenían en Valencia, debido a los productos cultivados (arroz y cítricos) para los cuales el abono nitrogenado adecuado era el sulfato amónico<sup>15</sup>.

¿De la escasez al derroche? La consolidación de los abonos minerales

Los rendimientos de los cultivos están determinados por sus factores de producción. Los más importantes son, sin duda, el agua, las condiciones climatológicas y del suelo, las semillas y abonos utilizados, y por último el grado de adiestramiento de los agricultores.

Quizá las condiciones climatológicas sean el factor más importante y en las que el agricultor tiene nulas posibilidades de influir. Sólo la irregularidad o escasez en las lluvias ha sido paliada, en el transcurrir de la historia agraria, con la construcción de regadíos. Los suelos, sin embargo, sí han sido adecuados a las necesidades humanas. La deforestación primero, el abancalamiento después y el abonado por último, han mantenido en cultivo permanente las tierras europeas durante siglos.

Al aumento de la demanda de alimentos de la creciente población europea durante el siglo XIX, la agricultura respondió actuando sobre el factor que podía regular: el abonado. Los resultados fueron los esperados, con unos rendimientos que han ido creciendo hasta nuestros días. Pero en algún momento, las experiencias actuales lo confirman (G. Conway & J. N. Pretry, 1991), el uso de los abonos entró en rendimientos decrecientes. Es decir, añadir más cantidades de abonos no garantizaba un aumento de la cosecha. ¿Ocurría esto en el cultivo del arroz en los años treinta de nuestro siglo?

Finalizada la Primera Guerra Mundial el consumo de abonos minerales y nitrogenados sintéticos aumentaron considerablemente en Europa, lo mismo que para el cultivo del arroz, particularmente con el sulfato amónico. Las explicaciones económicas serían, por una parte, la disminución constante de los precios de los abonos en el período de entreguerras como consecuencia de un exceso de producción y capacidad productiva; y en segundo lugar los efectos de la propaganda de las asociaciones de empresas químicas en los consumidores. No quedan dudas que el sector de los abonos fue uno de los primeros en idear y utilizar técnicas de marketing para aumentar sus ventas.

<sup>15</sup> El consumo de nitrato de sosa en Valencia era muy escaso. R. Janini en su obra contabiliza anualmente 2.900 t de nitrato frente a 65.000 de superfosfatos y 60.000 de sulfato amónico. El mayor consumidor de nitratos eran los viñedos, mientras que el arroz no consumía ninguna cantidad y los naranjos muy escasos (R. Janini, 1928, p. 20).

Desde el punto de vista agronómico hay razones para no hacer uso del nitrato sódico en el arroz. En primer lugar el ión nitrato es muy soluble en el agua, y en un cultivo siempre con agua, como es el arroz, las pérdidas por lavado serían prácticamente del 100%. El otro motivo sería el efecto dispersante del ión sodio que acabaría deteriorando los suelos arcillosos de los arrozales.

La opinión más extendida entre los agrónomos españoles de la época era que los cultivadores de arroz utilizaban cantidades excesivas de sulfato amónico. Aunque no todos estaban de acuerdo con esta afirmación. La opinión cualificada de R. Janini daba la razón a los agricultores con su uso -abusivo para la mayoría- del sulfato amónico. La argumentación que plantea se sustentó en la idea que los agricultores saben más por su práctica que los técnicos por sus estudios<sup>16</sup>. Extraño razonamiento viniendo de un técnico como Janini, empeñado en la introducción y consolidación de los abonos minerales en Valencia (R. Janini, 1928).

En cambio, el también ingeniero agrónomo C. García no opinaba como Janini. Para aquél, el consumo de sulfato amónico en los arrozales era exagerado, y sin embargo se descuidaba la provisión de superfosfatos necesarios para el mejor desarrollo de la planta. Aunque el arroz es exigente en nitrógeno, ello no justificaba -en opinión de C. García el consumo de 1.200 kg. o más de sulfato amónico por hectárea, cuando serían suficientes entre 540 y 675 kg., aproximadamente la mitad (C. García, 1953).

Resulta difícil explicar este «derroche» de abonado sin el concurso de varias razones, dos de las cuales ya he adelantado. Otras harían referencia a la percepción que el agricultor tenía, durante este período, que la agricultura moderna y avanzada era aquella que consumía abonos minerales, y que esto se había ido confirmando a medida que los rendimientos iban creciendo. Debía pensar que la producción continuaría al alza siempre que el factor abono creciera también. Otra razón sería el empleo de nuevas variedades de arroz más exigentes y resistentes a los abonos nitrogenados (C. García, 1933). Podría argumentarse que las anteriores variedades no habían resistido la intensificación y la exigencia de mayores producciones aun a pesar del aumento del abonado. Con las nuevas variedades esta limitación se había superado<sup>17</sup>.

<sup>16</sup> (...) y en cuanto aparecieron los abonos químicos se comenzaron a emplear hasta llegar a consumir importantes cantidades, y desde entonces protestaron los técnicos agrónomos de las según ellos exageradas cantidades de sales de nitrógeno (principalmente sulfato amónico) y de la mala proporción que se empleaban en la mezcla con los superfosfatos en los arrozales pero vale la pena hacer observar que los labradores prácticos e inteligentes, que no escasean en la práctica del cultivo del arrozal, en vez de seguir los consejos y advertencias de los técnicos, más bien exageran las cantidades de sales de nitrógeno y su pretendida desproporción con los superfosfatos, y el largo período de intensa práctica durante el cual se ha seguido por ellos esta línea de conducta, que persiste, pareceme que da derecho a opinar que no procedían, ni proceden equivocadamente, los agricultores arroceros» (R. Janini, 1928, p. 41).

<sup>17</sup> «El arroz es planta exigente en abonos que, desde luego, no le escatima el agricultor. Su resistencia (particularmente la variedad Benilloch y la 1600) a los abonos intensos con nitrógeno fue la causa de que se forzara cada vez más la dosis de estos fertilizantes» (C. García, 1933, p. 100). «Benilloch—Esta variedad, conocida con el nombre de Originario, fue introducida en Italia en 1904. Su cultivo se extendió rápidamente, debido a la resistencia que en un principio acusó a la fallada, recibiendo por esta causa los nombres de Providencia y Abundancia. Introducido poco después en España, siguió demostrando su gran resistencia, extendiéndose rápidamente y terminando por ser al cabo de pocos años casi la única variedad cultivada... *Arroz 1600 o Colisa*.—Procede de una selección del Originario... Variedad fuerte, de mayor resistencia que el Benilloch... Esta variedad fue introducida por la Estación Arrocería de Sueca en el año 1924, y es actualmente la más cultivada, si bien por sus analogías con el Benilloch es confundido por los agricultores con éste» (C. García, 1933, pp. 85 y 86).

SECUENCIAS DE SIEMBRA Y RECOLECCIÓN DEL ARROZ

Campos	Meses												
	O	N	D	E	F	Mz	Ab	My	Jn	Jl	Ag	S	O
N.º 1													
N.º 2													
N.º 3													
N.º 4													

- Campo n.º 1: Cultiva plantales (tierras de regadío).
- Campo n.º 2: Está en barbecho el invierno. Utiliza plantales (tierras de regadío o pantanosas).
- Campo n.º 3: Cultiva un cereal de invierno. Utiliza plantales (tierra de regadío).
- Campo n.º 4: Está en barbecho el invierno (tierras pantanosas).

**Símbolos**

- Siembra arroz: **A**
- Arranque plantales: **Δ**
- Transplante plantales: **O**
- Siembra cereal: **A**
- Siembra cereal en invierno: **T**
- Siembra cereal en invierno: **T**

**Bibliografía**

La Agricultura Valenciana (1867) (1871).  
 Archivo Nitrate Chilean Corporation (ANC). Institute of Agricultural History Reading, Spain (Budget, Finance) 241.41D; 214.41AD.  
 AGUADO, A. M. (1986): *Propiedad agraria y transformaciones burguesas. El Señorío de Sueca en la crisis del Antiguo Régimen*, Valencia, Universitat de Valencia & Ajuntament de Sueca.  
 Boletín de Agricultura Técnica y Económica, 15 y 16, 1910.  
 BOSCH Y JULIA, M. (1866): *Memoria sobre la inundación del Júcar en 1864*, Madrid, Imprenta Nacional.  
 CALATAYUD, S., y MATEU, E. (1994): «El cambio tecnológico en la agricultura valenciana (1840-1914)», *Cambio tecnológico y desarrollo económico. VII Simposio de Historia Económica*. U.A.B.  
 CAVE, H. (s/f): *Fertilizers. Their sources, manufacture, and uses*, Londres, Sir Isaac Pitman & Sons, Ltd.  
*V Congreso Internacional de Arroz* (1914), Valencia.  
 CONWAY, G. R., y PRETTY, J. N. (1991): *Unwelcome Harvest. Agriculture and Pollution*, Londres, Earthscan Publications Ltd.  
*La Crisis Arrocera* (1887), Madrid.  
 CHORLEY, G. P. H. (1981): «The agricultural revolution in northern Europe, 1750-1880: nitrogen, legumes and crop productivity», *Economic History Review*, vol. XXXIV, núm. 1, pp. 71-93.

DANVILA Y COLLADO, F. (1853): *Memoria sobre el cultivo del arroz en el Reino de Valencia*, Valencia.  
 GARCÍA GIBBERT, C. (1933): *Cultivos de regadío en Levante*, Madrid, M. Martín y G. Campo, S. L. Editores.  
 GALLEGO MARTÍNEZ, D. (1986): «Transformaciones técnicas de la agricultura española en el primer tercio del siglo XX», en Garrabou, R.; Barciela, C., y Jiménez Blanco, J. I. (eds.), *Historia agraria de la España contemporánea*, vol. 3, Barcelona, Crítica.  
 GINER ALIÑO, B. (1900): *Química agrícola. Tratado de abonos*, Valencia, Vives Mora.  
 JANINI JANINI, R. (1928): *Cómo Abonan los Agricultores Valencianos*, Valencia, Imp. Hijo de F. Vives Mora.  
 LAMER, M. (1957): *The World Fertilizer Economy*, Stanford, Stanford University Press.  
 MATEU, E. (1987): *Arroz y paludismo*, Valencia, I.V.E.I.  
 MATEU, E. (1993): «Difusión de nuevas tecnologías en la agricultura valenciana, siglo XIX», *Agricultura y Sociedad*, n.º 66, pp. 43-68.  
 MATHEW, W. M. (1981): *The House of Gibbs and the Peruvian Guano Monopoly*, Londres, Royal Historical Society.  
 NADAL, J. (1986): «La debilidad de la industria química española en el siglo XIX. Un problema de demanda», *Moneda y Crédito*, n.º 176, pp. 30-70.  
 National Research Council (1989): *Alternative Agriculture*, Washington, National Academy Press.  
 PACKARD, W. G. T. (1952): *The History of the Fertiliser Industry in Britain*, Londres.  
 SANZ BREMON, M. (1979): «Memoria sobre el estado de la agricultura en la provincia de Valencia. 1875», *Estudis d'història agrària*, n.º 2, pp. 211-253.  
 THOMPSON, F. M. L. (1968): «The Second Agricultural Revolution, 1815-1880», *Economic History Review*, n.º 21, pp. 63-77.  
 UTOR SUÁREZ, L. M. (1875): *La agricultura moderna. Estudios dedicados a propagar entre agricultores los conocimientos indispensables para el mejor cultivo de las tierras*, Madrid, Medina y Navarro.  
 ZARAGOZA PÉREZ, M. (1982): *El cultiu tradicional de l'arros a Silla*, Valencia, Ajuntament de Silla & Universitat de Valencia.

## NOTA SOBRE LOS AUTORES

**XESÚS BALBOA LÓPEZ.** Doctor en Historia Contemporánea y profesor de la Universidad de Santiago de Compostela. Su actividad investigadora se centra en la historia de los montes de propiedad colectiva o comunal en Galicia, con especial atención a la evolución de los modos de aprovechamiento y gestión, así como a los cambios en sus regímenes de propiedad. Ha participado en varios proyectos de investigación y es autor de diversas publicaciones sobre estos asuntos, entre las que destaca su libro «*O monte en Galicia*», publicado en 1990.

**JUAN DE LA CRUZ CALVO CALVO.** Licenciado en Veterinaria, especialidad Zootecnia, por la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Extremadura. Cursó los estudios de Ingeniero Técnico Agrícola en la mencionada universidad mientras disfrutaba de una beca con cargo al Proyecto «Análisis Técnico y Económico de Sistemas de Dehesas y de Monrados. 1991-1994» (CEE CAMAR DGV1 0028). Desde 1993 desarrolla labores docentes e investigadoras en la Cátedra de Agricultura y Economía Agraria de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Extremadura.

**LOURENZO FERNÁNDEZ PRIETO.** Doctor en Historia Contemporánea y profesor en la Universidad de Santiago de Compostela. Su actividad investigadora se centra en la historia rural de Galicia, con especial atención al papel del Estado y la sociedad en el proceso de innovación tecnológica de la agricultura contemporánea. Cuestión sobre la que ha dirigido varios proyectos de investigación y publicado diversos trabajos, entre los que cabe citar el libro «*Labregos con Ciencia*», Vigo 1992.

**RAMON GARRABOU SEGURA.** Catedrático de Historia Económica en la Universidad Autónoma de Barcelona. Ha publicado numerosos trabajos sobre historia agraria en las revistas *Recerques, Agricultura y Sociedad* y *Noticario de Historia Agraria*, poniendo de relieve las particularidades del desarrollo agrario en la España Contemporánea. Recientemente, en el marco del proyecto colectivo sobre los caracteres originales de la agricultura catalana, ha publicado diversos ensayos sobre cam-

bio técnico, producción y productividad agrícola, formas de tenencia de la tierra, contratos agrarios y asalariados agrícolas. Ha sido coordinador de la *Historia Agraria de la España Contemporánea* y forma parte de la junta directiva del Seminario de Historia Agraria.

**JOSÉ MARÍA GASCÓ MONTES.** Catedrático de Edafología de la Universidad Politécnica de Madrid. Ha realizado numerosos trabajos sobre la temática general de los recursos naturales y recientemente ha publicado junto a José Manuel Naredo el libro *Las Cuentas del agua*. MOPTMA, 1995.

**MANUEL GONZÁLEZ DE MOLINA NAVARRO.** Doctor en Historia por la Universidad de Granada e imparte clases de «Historia y Medio Ambiente» en dicha universidad, donde ocupa el cargo de catedrático de Historia Contemporánea. Miembro de varias asociaciones de historiadores, forma parte del consejo de redacción del *Noticiero de Historia Agraria*. Sus trabajos se han orientado preferentemente hacia la Historia Agraria, especialmente desde la perspectiva ecológica. Es autor de varios libros y una cuarentena de artículos entre los que destacan: *Ecología, campesinado e Historia; La tierra. Mito, rito y realidades; e Historia y Medio Ambiente*.

**ANTONIO LÓPEZ ESTUDILLO.** Profesor de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universitat de Girona. Realizó su Tesis Doctoral bajo el título «*Conflictividad Social Agraria y Crisis Finisecular. Republicanismo y Anarquismo en Andalucía (1868-1900)*». Tiene publicados varios artículos sobre temas de historia agraria y actualmente participa en el Grupo de Historia Agraria Andaluza (Universidad de Córdoba).

**JOSÉ LÓPEZ-GÁLVEZ.** Doctor Ingeniero Agrónomo, es Presidente del Comité Español de Plásticos en Agricultura y profesor asociado de la Universidad de Almería. En la actualidad, entre otros proyectos, trabaja en la mejora de la eficiencia de la radiación y del agua en cultivos bajo invernadero.

**ENRIC MATEU TORTOSA.** Profesor Titular de Historia e Instituciones Económicas de la Universitat de València. Realiza estudios de Historia Agraria, en especial los relacionados con la evolución de los sistemas de cultivos y el cambio tecnológico. En la actualidad investiga las relaciones entre la agricultura y el medio ambiente, así como el surgimiento de la agricultura ecológica.

**JOSÉ MANUEL NAREDO PEREZ.** Doctor en Ciencias Económicas y Estadístico Facultativo. Actualmente es Director del Programa «Economía y Naturaleza» de la Fundación Argentina. Autor, entre otros libros, de *La evolución de la agricultura en España*, Barcelona (1971), reed. corregida y aumentada, Granada (1996).

**YANN POUILLIQUEN.** Ingeniero en agricultura de l'Ecole Supérieure d'Agriculture de Angers (Francia). Miembro del Instituto de Sociología y Estudios Campesinos (ISEC de la Universidad de Córdoba) desde 1992. Participa desde entonces en investigaciones sobre historia agraria bajo el enfoque agroecológico. Desde 1995 participa en un proyecto comunitario sobre la conversión de fincas agrícolas convencionales a ecológicas. Este trabajo se apoya en las líneas de investigación-acción aplicadas a la transición agroecológica, lo que implica la integración de las dimensiones social, económica y ecológica dentro del equipo multidisciplinar del ISEC. Este estudio pretende llegar a la identificación de los elementos que facilitan o dificultan el desarrollo de sistemas de producción agraria agroecológicos.

**ENRIC SAGUER.** Profesor ayudante de Historia Económica en la Universitat de Girona. Ha trabajado en distintos aspectos de la historia agraria contemporánea de Cataluña. Recientemente ha presentado su tesis doctoral sobre «*La consolidación de la propiedad campesina en Cataluña (El Bajo Ampurdan, 1850-1940)*».