Supplementary material

Table of contents

S1 Calculation of an adjusted national food self-sufficiency rate..... 3
S2 Calculated sequential pathway for lean beef production in Greater Geneva..... 4
S3 Calculated sequential pathway for grains, root and tubers' flour production in Greater Geneva 4
S4 Imputation of food (or feed) purpose by crop category in each administrative unit..... 5
S5 Assumptions..... 10

S1 Calculation of an adjusted national food self-sufficiency rate

$$SSR_{c*} = \frac{P_c - P_{r \subset c}}{D_c - D_{r \subset c}} \quad \textbf{(S1)}$$

Where:

- SSR_{c*} is the national self-sufficiency rate per commodity excluding the contribution of the investigated region.
- P_c and $P_{r \subset c}$ relate to the production of country *c* and region *r* in country *c,* respectively.
- D_c and $D_{r \subset c}$ refers to the food demand of country *c* and region *r* in country *c,* respectively.

Using the following identities, we can describe this equation based on the national and regional food self-sufficiency rates, denoted SSR_c and $SSR_{r \subset c}$ respectively, and the fraction of regional to national demand p_r , where :

$$P_c = SSR_c * D_c \quad \textbf{(S2)}$$

$$P_{r \subset c} = SSR_{r \subset c} * D_{r \subset c} \quad \textbf{(S3)}$$

$$D_{r \subset c} = p_r * D_c \quad \textbf{(S4)}$$

Substituting the identities in the first equation, we can express it as:

$$SSR_{c*} = \frac{SSR_c - SSR_{r \subset c} * p_r}{1 - p_r} \quad \textbf{(S5)}$$

S2 Calculated sequential pathway for lean beef production in Greater Geneva

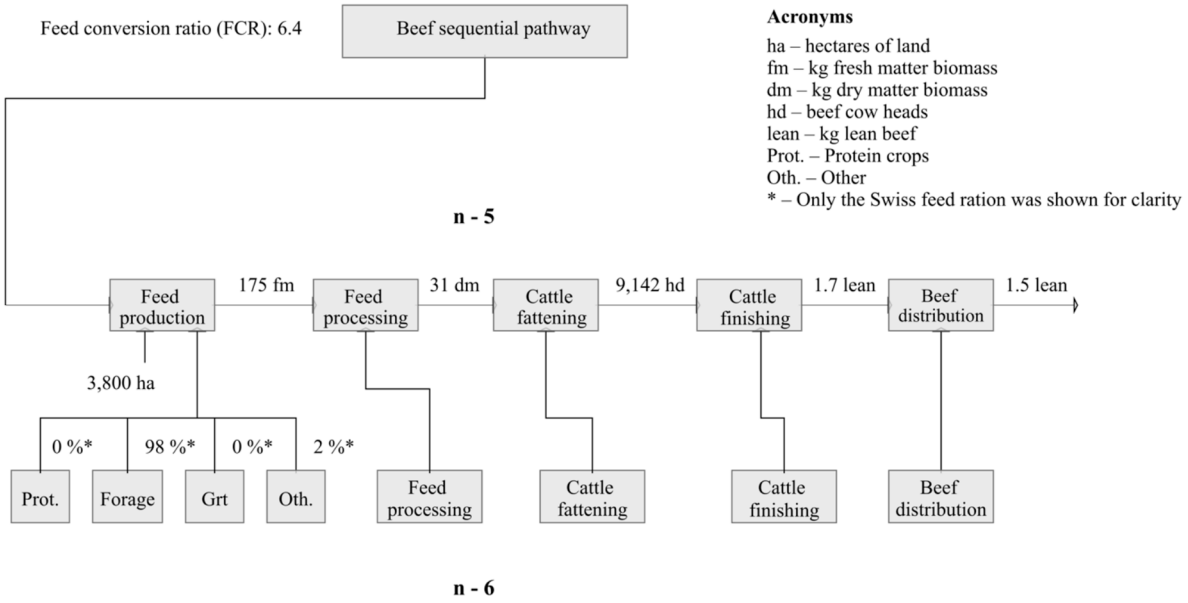

Figure S1: Calculated sequential pathway for lean beef production in Greater Geneva.

S3 Calculated sequential pathway for grains, root and tubers' flour production in Greater Geneva

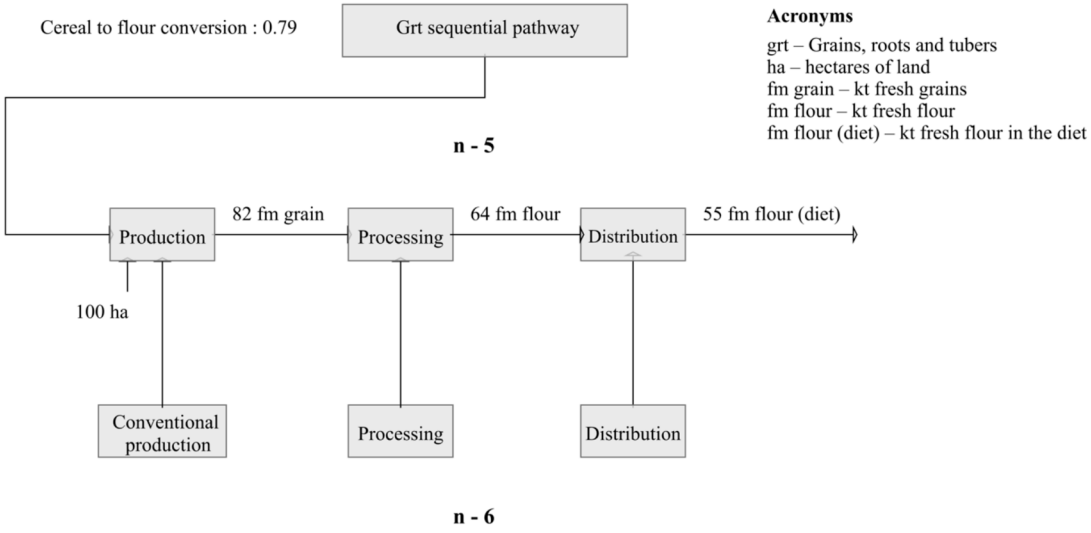

Figure S2: Calculated sequential pathway for grains, root and tubers' flour production in Greater Geneva.

S4 Imputation of food (or feed) purpose by crop category in each administrative unit

Table S1: Imputation of food (or feed) purpose by crop category in French Geneva

Code	Name	End use code	End use
ORH	Orge d'hiver	18000	grt
ORP	Orge de printemps	18000	grt
MIS	Maïs	18000	grt
TTH	Triticale d'hiver	18000	grt
TTP	Triticale de printemps	18000	grt
MCR	Mélange de céréales	18000	grt
FVL	Féverole semée avant le 31/05	17000	protein crops
FVT	Féverole semée tardivement (après le 31/05)	17000	protein crops
MPC	Mélange de protéagineux (pois et/ou lupin et/ou féverole) prépondérants semés avant le 31/05 et de céréales	17000	protein crops
MPP	Mélange de protéagineux (pois et/ou lupin et/ou féverole)	17000	protein crops
MPT	Mélange de protéagineux semés tardivement (après le 31/05)	17000	protein crops
PAG	Autre protéagineux d'un autre genre	17000	protein crops
CPL	Fourrage composé de céréales et/ou de protéagineux (en proportion < 50%) et/ou de légumineuses fourragères (en proportion < 50%)	17000	protein crops
FF5	Féverole fourragère implantée pour la récolte 2015	17000	protein crops
FF6	Féverole fourragère implantée pour la récolte 2016	17000	protein crops
FF7	Féverole fourragère implantée pour la récolte 2017	17000	protein crops

FF8	Féverole fourragère implantée pour la récolte 2018	17000	protein crops
SOJ	Soja	17000	protein crops
FFO	Autre féverole fourragère	17000	protein crops
LFH	Autre lupin fourrager d'hiver	17000	protein crops
LFP	Autre lupin fourrager de printemps	17000	protein crops
LH5	Lupin fourrager d'hiver implanté pour la récolte 2015	17000	protein crops
LH6	Lupin fourrager d'hiver implanté pour la récolte 2016	17000	protein crops
LH7	Lupin fourrager d'hiver implanté pour la récolte 2017	17000	protein crops
LH8	Lupin fourrager d'hiver implanté pour la récolte 2018	17000	protein crops
LP5	Lupin fourrager de printemps implanté pour la récolte 2015	17000	protein crops
LP6	Lupin fourrager de printemps implanté pour la récolte 2016	17000	protein crops
LP7	Lupin fourrager de printemps implanté pour la récolte 2017	17000	protein crops
LP8	Lupin fourrager de printemps implanté pour la récolte 2018	17000	protein crops
MC5	Mélange de légumineuses fourragères prépondérantes au semis implantées pour la récolte 2015 et de céréales	17000	protein crops
MC6	Mélange de légumineuses fourragères prépondérantes au semis implantées pour la récolte 2016 et de céréales	17000	protein crops
MC7	Mélange de légumineuses fourragères prépondérantes au semis implantées pour la récolte 2017 et de céréales	17000	protein crops
MC8	Mélange de légumineuses fourragères prépondérantes implantées pour la récolte 2018 et de céréales et d'oléagineux	17000	protein crops
MH5	Mélange de légumineuses fourragères prépondérantes au semis implantées pour la récolte 2015 et d'herbacées ou de graminées fourragères	17000	protein crops

MH6	Mélange de légumineuses fourragères prépondérantes au semis implantées pour la récolte 2016 et d'herbacées ou de graminées fourragères	17000	protein crops
MH7	Mélange de légumineuses fourragères prépondérantes au semis implantées pour la récolte 2017 et d'herbacées ou de graminées fourragères	17000	protein crops
ML5	Mélange de légumineuses fourragères implantées pour la récolte 2015 (entre elles)	17000	protein crops
ML6	Mélange de légumineuses fourragères implantées pour la récolte 2016 (entre elles)	17000	protein crops
ML7	Mélange de légumineuses fourragères implantées pour la récolte 2017 (entre elles)	17000	protein crops
ML8	Mélange de légumineuses fourragères implantées pour la récolte 2018 (entre elles)	17000	protein crops
MLC	Mélange de légumineuses fourragères prépondérantes et de céréales et/ou d'oléagineux	17000	protein crops
MLF	Mélange de légumineuses fourragères (entre elles)	17000	protein crops
MLG	Mélange de légumineuses prépondérantes au semis et de graminées fourragères de 5 ans ou moins	17000	protein crops
PFH	Autre pois fourrager d'hiver	17000	protein crops
PFP	Autre pois fourrager de printemps	17000	protein crops
PH5	Pois fourrager d'hiver implanté pour la récolte 2015	17000	protein crops
PH6	Pois fourrager d'hiver implanté pour la récolte 2016	17000	protein crops
PH7	Pois fourrager d'hiver implanté pour la récolte 2017	17000	protein crops
PH8	Pois fourrager d'hiver implanté pour la récolte 2018	17000	protein crops
PP5	Pois fourrager de printemps implanté pour la récolte 2015	17000	protein crops

PP6	Pois fourrager de printemps implanté pour la récolte 2016	17000	protein crops
PP7	Pois fourrager de printemps implanté pour la récolte 2017	17000	protein crops
PP8	Pois fourrager de printemps implanté pour la récolte 2018	17000	protein crops
TRN	Tournesol	0267	Sunflower seed
OEH	Autre oléagineux d'espèce Helianthus	0267	Sunflower seed
TOP	Topinambour	0267	Sunflower seed
CZH	Colza d'hiver	0270	Rapeseed or colza seed
CZP	Colza de printemps	0270	Rapeseed or colza seed
OHN	Autre oléagineux d'hiver d'espèce Brassica napus	0270	Rapeseed or colza seed
OPN	Autre oléagineux de printemps d'espèce Brassica napus	0270	Rapeseed or colza seed
MOT	Moutarde	0292	Mustard seed
LIH	Lin non textile d'hiver	0333	Linseed
LIP	Lin non textile de printemps	0333	Linseed
MOL	Mélange d'oléagineux	0270	Rapeseed or colza seed
NVE	Navette d'été	0270	Rapeseed or colza seed
NVH	Navette d'hiver	0270	Rapeseed or colza seed
OAG	Autre oléagineux d'un autre genre	0270	Rapeseed or colza seed
OEI	Œillette	0270	Rapeseed or colza seed
OHR	Autre oléagineux d'hiver d'espèce Brassica rapa	0270	Rapeseed or colza seed
OPR	Autre oléagineux de printemps d'espèce Brassica rapa	0270	Rapeseed or colza seed

Table S2: Imputation of food (or feed) purpose by crop category in Geneva Canton

Code	**Name**	**End use code**	**End use**
501	Orge de printemps	18000	grt
502	Orge d'automne	18000	grt
505	Triticale	18000	grt
506	Méteil de céréales four.	18000	grt
507	Blé fourrager	18000	grt
508	Maïs grain	18000	grt
528	Soja	17000	protein crops
536	Féveroles	17000	protein crops
537	Pois protéagineux	17000	protein crops
538	Lupins	17000	protein crops

569	Méteil fév.	17000	protein crops
527	Colza d'automne huile	0270	Rapeseed or colza seed
531	Tournesol huile	0267	Sunflower seed
534	Lin	0333	Linseed
538	Colza de printemps huile	0270	Rapeseed or colza seed
707	Moutarde	0292	Mustard seed

Table S3: Imputation of food (or feed) purpose by crop category in Nyon District

Code	**Name**	**End use code**	**End use**
501	Orge de printemps	18000	grt
502	Orge d'automne	18000	grt
505	Triticale	18000	grt
506	Méteil de céréales four.	18000	grt
507	Blé fourrager	18000	grt
508	Maïs grain	18000	grt
528	Soja	17000	protein crops
536	Féveroles	17000	protein crops
537	Pois protéagineux	17000	protein crops
538	Lupins	17000	protein crops
549	Sorgho	18000	grt
569	Méteil fév.	17000	protein crops
526	Colza de printemps huile	0270	Rapeseed or colza seed
527	Colza d'automne huile	0270	Rapeseed or colza seed
531	Tournesol huile	0267	Sunflower seed

S5 Assumptions

To quantify feed-, land- and labour requirements, we made following assumptions:

- Unlike in traditional Life Cycle Assessment (LCA) methods, we do not model whole livestock animal herds. Therefore, we do not re-allocate footprints of calves for slaughter originating from a dairy-system to the dairy category.
- For agro-industrial by-products for feed, we perform a mass-based allocation between the primary output and by-products: that is, we only consider the land-footprint of by-products as part of the system boundary. For example, we only account for the soybean land footprint's cake mass fraction.
- As in Cadillo-Benalcazar et al. [13] and Renner et al. [14], to avoid double-counting, we assume that the land footprint of food production waste by-products (e.g., wheat straw, sugar beet pulp, etc.,) used for feed is null.

To implement outlined sequential food and feed origin attribution methods, we used following assumptions:

- Regional self-sufficiency rates for each food commodity are estimated within our model based on quantified food energy balances.
- Regional self-sufficiency rates for each feed commodity are estimated based on the ratio of utilized agricultural area for feed purposes to feed land requirements associated with regional food consumption.
- National- and European self-sufficiency rates for each food- and feed commodity are drawn from food commodity energy- and feed commodity protein balances, respectively. For several feed commodities, where protein balances were not available, we used the energy self-sufficiency rate of the primary agricultural i.e food commodity.