
Alumna: Anna Yangyi Vilà Morales

Tutora: Ana M. Vidal Quintana

El valor de la farina de soja i les seves repercussions al món

Presentació

Des de ben jove m'ha interessat la biologia. Encara que mai m'he interessat per un tema en específic, sempre m'ha agradat conèixer i investigar qualsevol cosa que em cridés l'atenció. Els meus pares treballen tots dos en el sector de l'alimentació animal i, encara que quan era petita visitava el seu lloc de treball, mai no m'havia adonat del món a part que suposa la formulació de pinsos i la seva importància dins la societat. L'any passat, però, vaig tenir l'oportunitat de veure com treballaven al laboratori de l'Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentària (IRTA) a Constantí. Després de veure com analitzaven les mostres i la seva raó, vaig començar a preguntar-me sobre quines mostres eren les més utilitzades per a la formulació de pinsos. D'aquí va néixer la idea d'aquest treball de recerca, on s'investiga si la farina de soja 48 % és realment una font proteica estable, a també si el seu ús en l'alimentació animal ha afectat altres àmbits, en especial l'àmbit econòmic i mediambiental.

Metodologia

La metodologia emprada compta amb dues parts: el treball de camp i l'anàlisi i relació dels resultats obtinguts amb la recerca bibliogràfica.



El treball de camp consistí a anar al laboratori de l'institut IRTA de Mas Bové (Constantí) per conèixer el procediment emprat en l'obtenció de l'anàlisi proximal de les matèries primeres. Les dades analitzades foren la matèria seca, les cendres, la fibra bruta, el greix i la proteïna bruta.

La determinació de la matèria seca consisteix a dessecar la mostra en condicions específiques i calcular la diferència de pes, la qual determina la pèrdua de massa. La determinació de les cendres consisteix a mesurar la fracció mineral de la mostra mitjançant la incineració.

La determinació de la fibra bruta consisteix a determinar les substàncies insolubles en medi àcid i alcalí, convencionalment conegudes com a fibres brutes, en pinsos i matèries primeres. La determinació del greix consisteix a extreure la mostra amb èter de petroli 40-60 °C. El solvent es destil·la i el residu s'asseca i es pesa.

La determinació de la proteïna bruta utilitza el mètode basat en la combustió completa de la mostra en una atmosfera d'oxigen, la separació dels òxids de nitrogen de la resta de gasos produïts amb la posterior reducció a nitrogen molecular (N₂) i la mesura d'aquest N₂ en una cel·la de conductivitat tèrmica.

Després de conèixer el procediment emprat per obtenir l'anàlisi proximal, es consultà la base de dades històrica de l'IRTA per crear una taula, mitjançant el programa Microsoft Excel, amb els resultats de les mostres de farina de soja 48 % de l'IRTA des del 1997 fins al 2019. Tots els resultats foren representats en un gràfic de línies (eix d'abscisses: anys eix d'ordenades: resultat de l'anàlisi proximal). Per a una major comoditat visual, s'elaborà una taula resum amb la mitjana i la desviació estàndard de cada dada estudiada, indicant el valor màxim (vermell) i el valor mínim (groc) dins la desviació estàndard.

En la segona part de la metodologia, s'analitzaren els resultats de la taula i es traieren conclusions segons la informació obtinguda en la recerca bibliogràfica duta a terme prèviament.

Cos del treball

La soja (*Glycine max* (L.)) és una planta herbàcia de la família de les lleguminoses, procedent de l'espècie silvestre *Glycine ussuriensis* i és originària de l'Extrem Orient, que engloba la Xina, el Japó, Corea i Indonèsia. Documentat el seu conreu ja pels volts de 3000 aC, va ser conreada exclusivament a la Xina fins a la guerra xino-japonesa (1894-1895), i els japonesos van començar a importar-la com a fertilitzant. A Europa, les primeres referències bibliogràfiques de la soja es remunten al segle XVII. L'any 1765, la soja s'introduí a Amèrica (Georgia, EUA) per primer cop via Londres. No obstant, però, encara que ja s'havia començat a cultivar als Estats Units a principis del segle XIX, no va ser fins a principis del segle XX que la seva producció, i en conseqüència la producció de farina de soja, començà a augmentar de manera constant.

Resum anual de les mostres de farina de soja 48% i els seus valors analítics (%)

Anys	Mostres/ Any	Mitjana Materia Seca	Dev. Est. Materia Seca	Mitjana Cendres	Dev. Est. Cendres	Mitjana Fibra Bruta	Dev. Est. Fibra Bruta	Mitjana Greix	Dev. Est. Greix	Mitjana Proteïna	Dev. Est. Proteïna
1997	5	87,9	0,35	5,6	0,22	5,6	1,13	2,2	0,25	46,5	0,52
1998	4	87,7	0,32	6,0	0,24	5,2	1,12	1,9	0,61	47,3	0,34
1999	5	88,0	0,56	5,8	0,14	5,4	0,72	2,1	0,34	46,9	0,58
2000	6	88,5	0,58	6,1	0,15	4,9	0,49	1,9	0,32	47,0	1,33
2001	7	88,1	0,45	6,0	0,17	5,1	0,42	1,7	0,34	47,1	0,82
2002	9	88,3	0,43	6,0	0,16	4,4	0,25	1,9	0,73	47,4	0,95
2003	7	88,1	0,59	6,0	0,38	4,7	0,74	1,6	0,66	48,3	1,03
2004	7	88,4	0,29	5,9	0,34	4,0	1,09	1,5	0,63	49,0	0,90
2005	5	88,6	0,74	6,0	0,19	3,6	0,47	1,9	0,19	48,2	0,87
2006	7	88,6	0,24	6,3	0,35	4,3	0,75	2,0	0,21	48,0	0,61
2007	8	89,0	0,67	6,4	0,21	4,3	1,29	1,6	0,32	47,5	1,63
2008	8	89,4	0,83	6,2	0,22	3,8	0,31	2,0	0,40	47,8	1,31
2009	8	89,0	0,87	6,1	0,15	4,1	0,77	1,7	0,43	47,1	0,73
2010	6	89,3	0,82	6,5	0,12	nd	nd	1,9	0,58	47,3	0,50
2011	10	89,1	1,11	6,3	0,33	3,8	0,51	1,5	0,32	47,7	1,09
2012	7	88,3	1,43	6,2	0,40	4,1	0,44	1,5	0,31	46,4	0,69
2013	4	88,8	2,13	5,9	0,03	4,4	*	1,9	0,23	47,2	0,98
2014	2	87,8	0,90	6,1	0,30	nd	nd	2,1	0,63	47,2	1,34
2015	5	88,6	0,70	6,4	0,41	5,0	0,63	2,2	0,19	46,1	0,84
2016	4	87,9	0,32	6,4	0,31	4,6	0,53	1,6	0,67	47,4	1,47
2017	5	88,9	0,18	6,1	0,36	4,2	0,66	1,3	0,55	46,9	0,76
2018	5	89,1	0,80	6,3	0,28	4,1	0,56	1,8	0,51	47,0	0,84
2019	4	87,1	0,91	6,1	0,17	4,1	0,38	1,6	0,58	47,0	0,76
Total general	138	88,6	0,91	6,1	0,32	4,4	0,85	1,8	0,48	47,4	1,10

nd = no disponible / * = només una mostra analitzada

El seu conreu suposa una bona alternativa en zones amb estius calorosos, però amb terrenys pobres en nutrients, cosa que ha fet que des del 1950 la seva producció s'hagi multiplicat per quinze.

La composició química de la mongeta de soja acabada de collir mostra alts nivells de greixos (20 %) i proteïnes (37 %). Tanmateix, també conté factors antinutricionals (FAN) que disminueixen el seu valor nutritiu i poden perjudicar l'animal, especialment en els animals monogàstrics, els majors consumidors de pinsos amb soja. El processament de la soja, doncs, és essencial. Tots els productes derivats de la soja destinats a l'alimentació animal han de ser tractats tèrmicament per eliminar-ne els FAN termolàbils (inhibidors de tripsina, lectines de la soja), que són els més importants, evitant tant el subprocessament com el sobreprocessament. Les farines de soja i altres productes d'alta proteïna s'obtenen amb l'extracció del greix mitjançant solvents no polars (usualment hexà o isòmers d'hexà) o amb l'anomenat procés ex-

pellera, que extreu el greix per mitjà d'un procés de pressió a temperatures elevades, si bé el primer és el procés més recomanat. La farina de soja d'alta proteïna 48 % s'obté torrada la soja sense greix per inhibir els FAN termolàbils. Cal mencionar, si més no, que el valor nutricional així com la qualitat de la proteïna tant de la soja crua com dels seus derivats estan estretament condicionats per diversos factors. Aquests són: genotip de la llavor, terra de cultiu, condicions ambientals durant el seu creixement, característiques del processament, temps d'emmagatzematge, presència de FAN i país d'origen de la soja.

Encara que els avantatges del seu ús en l'alimentació animal són formidables, fins al 1930 la farina de soja quasi no s'utilitzava en l'alimentació animal per culpa del seu desconeixement per part de moltes empreses i nutricionistes. Això canvià quan l'any 1938 Hayward i un comitè especial visitaren els nutricionistes del United States Agriculture Department a Beltsville, Maryland, i diferents universitats per difondre el coneixement sobre la farina de soja. Durant els cinquanta primers anys es generaren grans quantitats d'informació sobre la farina de soja en l'àmbit de la nutrició animal, i, avui dia, no hi ha cap ingredient per a pinsos més estudiat que la farina de soja. A partir del 1954, el cultiu de soja sofrirà una gran expansió. De la soja proteica total produïda, només un 2 % és consumida directament pels humans. La major part del 98 % restant es processarà en farina de soja destinada a l'alimentació animal.

Actualment, els majors productors i comerciants de soja són les Amèriques, que representen el 82 % de la producció mundial (2018): el productor més gran és el Brasil, seguit pels Estats Units i l'Argentina i els productors emergents més recents, el Paraguai i Bolívia. La majoria d'aquests països conrea soja procedent d'organismes modificats genèticament (OMG). Europa, en canvi, prohibeix el cultiu de soja transgènica, però és el major importador de farina de soja de les Amèriques, que representa el 30 % del mercat mundial. L'any 2019, però, es van buscar alternatives per reduir el consum de la soja OMG (majoritàriament llegums i cereals). L'Àfrica i l'Àsia, amb la Xina com a major importador de mongeta de soja, mantenen la demanda alta gràcies a l'increment de bestiar domèstic. Tots els països són dependents de les Amèriques excepte Rússia, que importa soja d'Ucraïna.

L'any 2018, les exportacions de mongeta de soja es xifren en 60.000 milions de dòlars estatunidencs, segons l'Organització Mundial del Comerç (OMC).

La creixent demanda de soja ha provocat una desforestació massiva i una gran pèrdua de la biodiversitat d'ecosistemes únics al planeta.

A Sud-amèrica, l'àrea dedicada al cultiu de soja va créixer un 123 per cent entre 1996 i 2004. Això ha comportat una necessitat inescapable de terra per a cultiu i milions d'hectàrees de boscos, sabanes i prats perduts. La pèrdua de regions forestals ha mostrat ser un factor clau per al canvi climàtic, ja que comporta fins a un 20 per cent de les emissions globals de gasos d'efecte d'hivernacle. La desforestació de

molts ecosistemes també ha fet que moltes comunitats indígenes de l'Argentina i el Paraguai hagin hagut de moure's. La WWF identifica l'Amazones, el Cerrado, el Gran Chaco/Bosc Atlàntic com a regions on es preveu una desforestació a escala massiva entre 2014 i 2020.

A Nord-amèrica, les praderies abasten uns 400 milions d'hectàrees, des de l'oest fins al riu Mississipi. Ja abans del descobriment del potencial de la soja, entre 1850 i 1950, més d'un quart de les praderies es dedicava al conreu. Similarment, entre 1950 i 1990 aproximadament dos terços van ser convertits per dedicar-los a l'agricultura. Aquestes zones propenses a l'erosió que havien sigut llaurades van donar lloc, durant la dècada de 1930, a l'anomenat Dust Bowl. L'any 2019 els Estats Units va plantar 76,1 milions d'acres de cultiu de soja.

Conclusions

Els resultats obtinguts en l'anàlisi de la base de dades històrica de l'institut IRTA, comparats amb els estàndards de variabilitat admesos dins un mateix lot per l'IRTA (matèria seca: 3 %; cendres: 0,5 %; fibra bruta: 0,5 %; greix: 0,3 %; proteïna bruta: 0,5 %) mostren que, excepte la matèria seca, els resultats de les cendres, la fibra bruta, el greix i la proteïna bruta mostren resultats superiors al marge d'error acceptable establert per l'Institut, encara que l'empresa proveïdora aprovés tots els paràmetres pertinents. Aquestes variacions es deuen als factors que poden condicionar el valor nutricional dels productes de la soja, dels quals els més probables en aquest cas serien el seu origen i el seu temps d'emmagatzematge.

No obstant això, més d'un 90 % de la soja cultivada es destina a l'alimentació animal. Aquesta tendència s'arrela sobretot en el fet que des de l'última dècada el consum de productes carnis o làctics ha augmentat en gran manera.

En l'àmbit econòmic, els majors productors i exportadors de soja són els Estats Units, el Brasil i l'Argentina. El creixement en la demanda de la soja en països amb un increment de consum per càpita com la Unió Europea, els Estats Units o la Xina i en països en desenvolupament han fet que n'hi hagi un dèficit i es vegi la necessitat d'incrementar-ne la producció. En països en desenvolupament, sobretot de Sud-amèrica, la producció de soja s'ha convertit en una de les fonts econòmiques més importants.

En l'àmbit mediambiental, però, aquest increment de producció ha suposat la pèrdua d'ecosistemes únics en el món, com ho són l'Amazones, el Cerrado, el Gran Chaco o el Bosc Atlàntic a Sud-amèrica, o les praderies a Nord-amèrica. Aquest fet no només afecta les poblacions indígenes d'aquestes zones, sinó que a més contribueix a greus problemes mediambientals com l'efecte d'hivernacle, l'erosivitat del terreny o l'extinció d'espècies endèmiques de les zones desforestades.

En conjunt, la soja ha demostrat ser un gran recurs per a l'alimentació animal, especialment per a monogàstrics, gràcies al seu gran contingut proteic de qualitat, però

és propensa a variacions nutricionals segons diversos factors que s'han de tenir en compte a l'hora de formular pinsos. Tenint en compte que més d'un 90 per cent de la soja es destina a l'alimentació animal, es confirma que és una de les raons principals del seu èxit. Aquest èxit ha comportat oportunitats per a països en desenvolupament i un gran comerç internacional, però al preu de perdre biomes i ecosistemes molt importants per al benestar del planeta.

Bibliografia i bibliografia web

LLIBRES I ARTICLES: – Barzegar, S.; Wu, S.; Noblet, J.; Swick, R. A. 2019. «Metabolizable energy of corn, soybean meal and wheat for laying hens». *Poult. Sci.* 98:5876-5882. – Bernard, R. L.; Hymowitz, T. 1986. «Registration of L-81-4590, L-81-4871, and L-83-4387 soybean germ plasma lines lacking the Kunitz trypsin inhibitor». *Crop Science* 26: 650-651. – Bickel, U.; Dros, J.M. 2003. *The Impacts of Soybean Cultivation on Brazilian Ecosystems: Three case studies*. WWF, Frankfurt, Germany. – Bird, H.R.; Boucher, R.V.; Caskey, C. D. Jr.; Hayward, J. W.; Hunter, J. E. 1947. «Urease activity and other chemical criteria as indicators of inadequate heating of soybean oil meal». *J. Asso. Official Agr. Chem.* 30:354-364. – Bouhnik, Y.; Raskine, L.; Simoneau, G.; Viaut, E.; Neu, C.; Flourié, B.; Brouns, F.; Bornet, F. R. 2004. «The capacity of nondigestible carbohydrate to estimate fecal bifidobacteria in healthy humans: a double-blind, randomized, placebo-controlled parallel-group, dose-response relation study». *Am. J. Clin. Nutr.* 80, 1658-1664. – Brown, J. C.; Koeppe, M.; Coles, B.; Price, K. P. 2005. *Soybean production and conversion of tropical forest in the Brazilian*. – Caskey, C. D.; Knapp, F. 1944. «Method for determining inadequately heated soybean meal». *Ind. Eng. Chem. Anal. Ed.* 16: 640-641. – Chernick, S. S.; Lepkovsky, S.; Chaikoff. 1948. «A dietary factor regulating the enzyme content of the pancreas: changes induced in size and proteolytic activity of the chick pancreas by the ingestion of raw soy-bean meal». *Am. J. Physiol.* 155:33-41. – Choct, M.; Dersjant-Li, Y.; Mcleish, J.; Peisken, M. 2010. «Soy oligosaccharides and soluble non-starch polysaccharides: A review of digestion, nutritive and anti-nutritive effects in pigs and poultry. *A sian-Aust. J. Anim. Sci.* Vol. 23. No. 10:1386-1398. – Conner, R.; Seidl, A.; Van Tassell, L.; Wilkins, N. 2001. *United States Grasslands and Related Resources: An Economic and Biological Trends Assessment*. Texas A&M Institute of Renewable Natural Resources. <inrn.tamu.edu/publications/research-reports/2001/united-states-grasslands-and-related-resources-an-economic-and-biological-trends-assessment>. – Douglas, M. W.; Parsons, C. M.; Hymowitz, T. 1999. «Nutritional evaluation of lectin-free soybeans for poultry». *Poult. Sci.* 78:91-95. – Faber, T. A.; Dilger, R. N.; Hopkins, A. C.; Price, N. P.; Fahey, G. C. JR. 2012. «Effects of oligosaccharides in a soybean meal-based diet on fermentative and immune responses in broiler chicks challenged with *Eimeria acervulina*». *Poult. Sci.* 91:3132-3140. – Fontaine, J.; Zimmer, U.; Moughan, P.; Rutherford, S. M. 2007. «Ef-

fect of heat damage in an autoclave on the reactive lysine contents of soy products and corn distillers dried grains with solubles. Use of the results to check on lysine damage in common qualities of these ingredients». *J. Agric. Food Chem.* 55, 10737-10743. – García-Rebollar, P.; Cámara, L.; Lázaro, R. P.; Dapoza, C.; Pérez-Maldonado, R.; Mateos, G. G. 2016. «Influence of the origin of the beans on the chemical composition and nutritive value of commercial soybean meals». *Anim. Feed Sci. Technol.* 221, 245-261. – Goebel, K. P.; Stein, H. H. 2011b. «Phosphorus and energy digestibility of conventional and enzyme treated soybean meal fed to weanling pigs». *J. Anim. Sci.* 89:764-772. – Goldflus, F.; Ceccantini, M.; Santos, W. 2006. «Amino acid content of soybean samples collected in different Brazilian States-harvest 2003/2004». *Braz. J. Poult. Sci.* 8, 105-111. – González-Vega, J. C.; Kim, B. G.; Htoo, J. K.; Lemme, A.; Stein, H. H. 2011. «Amino acid digestibility in heated soybean meal fed to growing pigs». *J. Anim. Sci.* 89, 3617-3625. – Grala, W.; Verstegen, M. W. A.; Jansman, A. J. M.; Huisman, J.; Van Leeusen, P. 1998. «Ileal apparent protein and amino acid digestibilities and endogenous nitrogen losses in pigs fed soybean and rapeseed products». *J. Anim. Sci.* 76: 557-568. – Grant, G. 1989. «Anti-nutritional effects of soyabean: A review». *Process in food & nutrition science.* 13(3-4):317-48. – Grant, G.; Ewen, S. W. B.; Bardocz, S.; Brown, D. S.; Dorward, P. M.; Watt, W. B.; Stewart, J. C.; Pusztai, A. «Local (gut) and systemic responses of rats to dietary soyabean (Glycine max) proteins». A: Huisman, J.; Van der Poel, T. F. B.; Liener, I. E. (ed.). *Recent advances of research in antinutritional factors in legume seeds.* Wageningen, Netherlands: Pudoc, 1989: 34-8. – Green, G. M.; Lyman, R. L. 1972. «Feedback regulation of pancreatic enzyme secretion as a mechanism for trypsin-induced hypersecretion in the rat». *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 140:6-12. – Grieshop, C. M.; Kadzere, C. T.; Clapper, G. M.; Flickinger, E. A.; Bauer, L. L.; Frazier, R. L.; Fahey, G. C. 2003. «Chemical and nutritional characteristics of United States soybeans and soybean meals». *J. Agric. Food Chem.* 51, 7684-7691. – Hobbs, J. 2012. Paraguay's destructive soy boom. *The New York Times* July 2 2012. <http://www.nytimes.com/2012/07/03/opinion/paraguays-destructive-soy-boom.html?_r=0>, accessed 12 October 2013. – Hutchison, S.; Aquino, L. 2011. *Making a Pact to Tackle Deforestation in Paraguay.* WWF-UK, Godalming, UK. – Hwang, D. L.-L., Lin, K. T.-D.; Yang, W. K.; Foard, D. E. 1977. «Purification, partial characterization and immunological relationships of multiple low molecular weight protease inhibitors of soybeans». *Biochim. Biophys. Acta* 495: 369-382. – Hymowitz, T. 1990. «Soybeans: The success story». A: Janick, J.; Simon, J. *Soybeans: The Success Story, Advances in New Crops.* Timber Press, Portland, Oregon, p. 159-163. – IRTA IT-0602-L-10001, 2017. *Determinació d'humitat i matèria seca.* – IRTA IT-0602-L-10002, 2017. *Determinació de cendres.* – IRTA IT-0602-L-10126, 2018. *Determinació de fibra bruta amb ANKOM.* – IRTA IT-0602-L-10118, 2018. *Determinació de proteïna bruta segons el mètode Dumas.* – IRTA IT-0602-L-10003, 2019. *Determinació del greix o extracte eteri.* –

Jankowski, J.; Juskiewicz, J.; Gulewicz, K.; Lecewicz, A.; Slominski, B. A.; Zdunczyk, Z. 2009. «The effect of diets containing soybean meal, soybean protein concentrate, and soybean protein isolate of different oligosaccharide content on growth performance and gut function of young turkeys». *Poult. Sci.* 88:2132-2140. – Jepson, W. 2005. «A disappearing biome? Reconsidering land cover change in the Brazilian savanna». *The Geographical Journal*, 171: 99-111. – Jepson, W.; Brannstrom, C.; Filippi, A. 2010. «Access regimes and regional land change in the Brazilian Cerrado, 1972-2002». *Annals of the Association of American Geographers*, 100: 87-111. – Kaimowitz, D.; Smith, J. 2001. «Soybean technology and the loss of natural vegetation in Brazil and Bolivia». A: Angelstam, A.; Kaimowitz, D. (ed.). *Agricultural Technologies and Tropical Deforestation*. CABI International, Wallingford, UK. – Karr-Lilienthal, L. K.; Grieshop, C. M.; Merchen, N. R.; Mahan, D. C.; Fahey, G. C. Jr. 2004. «Chemical composition and protein quality comparisons of soybeans and soybean meals from five leading soybean-producing countries». *J. Agric. Food Chem.* 52, 6193-6199. – Karr-Lilienthal, L. K.; Kadzere, C. T.; Grieshop, C. M.; Fahey, G. C. JR. 2005. «Chemical and nutritional properties of soybean carbohydrates as related to nonruminants: A review». *Livest. Prod. Sci.* 97:1-12. – Kim, S. H.; Hara, S.; Hase, S.; Ikenaka, T.; Kitamura, K.; Kaizuma, N. 1985. «Comparative study on the amino acid sequence of Kunitz-type soybean trypsin inhibitors, Tia, Tib, Tic». *J. Biochem.* 98: 435-448. – Kruglianskas, I. Sense data. *Soy production in South America: Key issues and challenges*. ProForest, Oxford, UK. – Kunitz, M. 1945. «Crystallization of a trypsin inhibitor from soybeans». *Science*, 101:668-669. – Liener, I. E. 1953. «Soyin, a toxic protein from the soybean». *J. Nutr.* 49:527-539. – Liener, I. E. 1981. «Factors affecting the nutritional components in soya products». *J. Am. Oil Chem. Soc.* 58: 406-415. – Liener, I. E. 2000. «Non-nutritive factors and bioactive compounds in soy». A: Drackley, J. D. *Soy in Animal Nutrition*. Federation of Animal Science Societies, p. 13-45. – Miles, R. D.; Featherston, W. R. 1976. «Uric acid excretion by the chick as an indicator of dietary protein quality». *Poult. Sci.* 55:98-102. – Mittermeier, R. A.; Da Fonseca, G. A. B.; Rylands, A. B.; Mittermeier, C. G. 1999. «La Mata Atlántica». A: Mittermeier, R. A.; Myers, N.; Robles Gil, P.; Mittermeier, C. G. (ed.). *Biodiversidad Amenazada: Las Ecoregiones Terrestres Prioritarias del Mundo*. Conservation International – CEMEX, México, p. 136-147. – Monari, S.; Wiseman, J. 1996. *Fullfat Soya Handbook. 2nd Ed.* American Soybean Association. – Mustakas, G. C.; Moulton, K. J.; Baker, E. C.; Kwolek, W. F. 1981. «Critical processing factors in desolventizing-toasting soybean meal for feed». *JAOCS*, 58: 300-305. – Nleya, T.; Sexton, P.; Gustafson K.; Moriles Miller, J. *iGrow Soybean: Best Management Practices for Soybean Production* (p. 1-11) <https://www.researchgate.net/publication/331683847_Soybean_Growth_Stages> – Parsons, C. M. 2000. «Assessment of nutritional quality of soy products for animals». A: Drackley, J. D. *Soy in Animal Nutrition*. Federation of Animal Science Societies, p. 90-105. – Piper, E. L.; Boote, K. J. 1999.

«Temperature and cultivar effects on soybean seed oil and protein concentrations». *J. Am. Oil Chem. Soc.* 76, 12331241. – Pull, S. P.; Pueppke, S. G.; Hymowitz, T.; Orf, J. H. 1978. «Soybean lines lacking 120,000-Da seed lectin». *Science*: 1277-1279. – Ravindran, V.; Abdollahi, M. R.; Bootwalla, S. M. 2014b. «Nutrient analysis, metabolizable energy, and digestible amino acids of soybean meals of different origins for broilers». *Poult. Sci.* 93, 2567-2577. – Rocha, C.; Maiorka, A.; De Paula Valle, F. L.; Gonsales Schramm, V.; Angeli, A. L.; Fischer Da Silva, A. V. 2012. «The effect of soybean oil quality and vitamin E supplementation on turkey diet nutrition». *J. Appl. Poult. Res.* 21, 318-324 – Rodrigues, R. R.; Lima, R. A. F.; Gandolfi, S.; Nave, A. G. 2009. «On the restoration of high diversity forests: 30 years of experience in the Brazilian Atlantic Forest». *Biological Conservation* 142: 1242-1251. – Ruiz, N.; De Belalcázar, F. 2005. «Field observation: Trypsin inhibitors in soybean meal are correlated with outbreaks of feed passage in broilers». *Poult. Sci.* 84(Suppl. 1):70. – Ruiz, N. 2012a. «Tran-sito rapido (rapid feed passage) tied to soybeans». *Feedstuffs*, January 30. – Santidri-an, S.; Marzo, F.; Lasheras, B.; Cenarruzabeitia M. N.; Larralde J. 1980. «Growth rate and composition of skeloetal muscle of chickens fed different raw legume diets». *Growth*; 44: 336-42. – Schulze, H. 1994. *Soybean trypsin inhibitors affect ileal endoge-nous and exogenous nitrogen flow in pigs*. PhD Thesis. Chapter 5. Agricultural Uni-versity of Wageningen, The Netherlands. – Serrano, M. P.; Valencia, D. G.; Méndez, J.; Mateos, G. G. 2012. «Influence of feed form and source of soybean meal of the diet on growth performance of broilers from 1 to 42 days of age. 1. Floor pen study». *Poult. Sci.* 91, 2838-2844. – Sawyer, D. 2008. «Climate change, biofuels and eco-social impacts in the Brazilian Amazon and Cerrado». *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 363: 1747-1752. – Tabarelli, M.; Paulo Pinto, L.; Silva, J. M. C.; Hirota, M.; Bedê, L. 2004. «Challenges and opportunities for biodiversity conservation in the Brazilian Atlantic Forest». *Conservation Biology*, 19, 695-700. – Taylor, R. (ed.). 2011a. *WWF Living Forests Report*. Chapter 3: Forests and Climate: Redd+ at a crossroads. wwf.panda.org/livingforests, WWF, Gland, Switzerland. – Thakur, M.; Hurburgh, C. 2007. «Quality of US soybean meal compared to the quality of soybean meal from other origins». *J. Am. Oil Chem. Soc.* 84, 835-843. – Van Eys, J. E. *Manual of Quality Analyses for Soybean Products in the Feed Industry*. 2nd Edition. 2012. USSEC, Ches-terfield, MO. – Wang, Q.; Ke, L.; Yang, D.; Bao, B.; Jiang, J.; Ying, T. 2007. «Change inoli-gosaccharides during processing of soybean sheet». *Asia Pac. J. Clin. Nutr.* 16, 89-94. – Westgate, M. E.; Piper, E.; Batchelort, W. D.; Hurburgh, C. 2000. «Effects of cultural environmental conditions during soybean growth on nutritive value of soy pro-ducts». A; Drackley, J. K. (ed.). *Soy in Animal Nutrition*. Federation of Animal Science Society, Savoy, IL, p. 75-89. – Wright, C. K.; Wimberly, M. C. 2013. «Recent land use change in the Western Corn Belt threatens grasslands and wetlands». *PNAS Early Edition*. <pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1215404110>. – WWF-Brazil. 2012. *Production*

and Exportation of Brazilian Soy and the Cerrado 2001-2010. WWF-Brazil, Brasilia, Brazil. – WWF. 2014. *The Growth of Soy: Impacts and Solutions*. WWF International, Gland, Switzerland. – Yanatori, Y.; Fujita, T. 1976. «Hypertrophy and hyperplasia in the endocrine and exocrine pancreas of rats fed soybean trypsin inhibitor of repeatedly injected with pancreozymin». *Arch. Histol. Jpn.* 39:67-78. – Yen, J. T.; Hymowitz, T.; Jensen, A. H. 1974. «Effects of soybeans of different trypsin-inhibitor activities on performance of growing swine». *J. Anim. Sci.* 38:304-309. WEBS: – 2019 Soy Highlights. The American Soybean Association. <<http://soystats.com/2019-highlights/>> [data de consulta 10 setembre 2020] – 2019 Soystats. The American Soybean Association. <<http://soystats.com/2019-soystats/>> [data de consulta 10 setembre 2020] – Aguirre, L.; Fondevila Lobera, G.; González Mateos, G. *Variabilidad de la composición química y del valor nutricional de la harina de soja*. 15 abril 2019. 3TRES3. <https://www.3tres3.com/articulos/composicion-quimica-y-valor-nutricional-de-la-harina-de-soja_40947/> [data de consulta 6 juliol 2020] – *El cultivo de la soja (1ª parte)*. Infoagro Systems, S.L. <<https://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/soja.htm>> [data de consulta 6 juliol 2020] – *Examen estadístico del comercio mundial 2019*; p. 31. Organización Mundial del Comercio. <https://www.wto.org/spanish/res_s/statistics/wts2019_s/wts2019_s.pdf> [data de consulta 28 octubre 2020] – *Glicine max*. Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de Plagas. <<https://www.sinavimo.gov.ar/cultivo/glycine-max>> [data de consulta 20 agost 2020] – *Global food supply and demand*; p. 2, 6. Setembre 2019. Unió Europea. <https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/food-farming-fisheries/farming/documents/market-brief-food-challenges-sep2019_en.pdf> [data de consulta 7 juliol 2020] – Goldsmith, P. *Economics of Soybean Production, Marketing, and Utilization*. 31 desembre 2008. Researchgate. <https://www.researchgate.net/publication/267220413_Economics_of_Soybean_Production_Marketing_and_Utilization> [data de consulta 28 octubre 2020] – González Mateos, G.; Ben Mabbrouk, J.; Aguirre, L.; Cámara, L. *Composición química, valor energético y calidad de la proteína del haba de soja procesada*. 15 juliol 2020. Avinews. <<https://avicultura.info/composicion-quimica-valor-energetico-y-calidad-de-la-proteina-del-haba-de-soja-procesada/>> [data de consulta 17 agost 2020] – González Mateos, G. *et al. Utilización de productos de soja en alimentación animal*. 8 novembre 2018. Avinews: <<https://avicultura.info/utilizacion-de-productos-de-soja-en-alimentacion-animal/>> [data de consulta 17 agost 2020] – *Harina de soja 44% PB*. FEDNA. <http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/harina-de-soja-44-pb> [data de consulta 6 juliol 2020] – *International: Brazil & Argentina Production*. The American Soybean Association. <<http://soystats.com/international-brazil-argentina-production/>> [data de consulta 10 setembre 2020] – *International: World Soybean Exports*. The American Soybean Association. <<http://soystats.com/international-world-soybean-exports/>> [data de

consulta 10 setembre 2020] – *International: World Soybean Meal Exports*. The American Soybean Association. <<http://soystats.com/international-world-soybean-meal-exports/>> [data de consulta 10 setembre 2020] – *International: World Oilseed Production*. THE The American Soybean Association. <<http://soystats.com/international-world-oilseed-production/>> [data de consulta 10 setembre 2020] – *International: World Soybean Production*. The American Soybean Association. <<http://soystats.com/international-world-soybean-production/>> [data de consulta 10 setembre 2020] – *International: World Protein Meal Consumption (%)*. The American Soybean Association. <<http://soystats.com/international-world-protein-meal-consumption/>> [data de consulta 10 setembre 2020] – Maluenda García, M. J. *Los cultivos transgénicos en la UE*. Agrodigital. <<https://www.agrodigital.com/wp-content/Documentos/omgen17.pdf>> [data de consulta 27 octubre 2020] – Perez, T. *Situación actual i perspectives de la Soja*. 15 juny 2016. BorauHermanos. <<http://borauhermanos.com/situacion-actual-y-perspectivas-de-la-soja/>> [data de consulta 20 agost 2020] – Ruíz, N. *Los 100 años de la harina de soya*. 22 setembre 2020. Engormix. <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/los-100-anos-harina-t46012.htm?utm_source=notification&utm_medium=email&utm_campaign=2-1-0&smId=4c1da9f96d3ec2fb576505c579915bb3&src_ga=1> [data de consulta 10 octubre 2020] – *Soybean Plant Development Guide*. Juny 2018. Manitoba Pulse & Soybean Growers. <https://www.manitobapulse.ca/wp-content/uploads/2016/08/Soybean-Plant-Development_June-2018_WR.pdf> [data de consulta 29 octubre 2020] – *Soybean Growth Staging Guide*. Juny 2018. Manitoba Pulse & Soybean Growers. <https://www.manitobapulse.ca/wp-content/uploads/2015/03/Soybean-GROWTH-STAGING-Guide_June-2018_WR.pdf> [data de consulta 29 octubre 2020] – *The story of soy*. 14 desembre 2016. WWF. <<https://www.worldwildlife.org/stories/the-story-of-soy>> [data de consulta 10 setembre 2020] – *U.S. Soybean Meal: Use by Livestock*. The American Soybean Association. <<http://soystats.com/soybean-meal-u-s-use-by-livestock/>> [data de consulta 10 setembre 2020] – *U.S. Yield & Production: Production History*. The American Soybean Association. <<http://soystats.com/u-s-yield-production-production-history/>> [data de consulta 10 setembre 2020]
