



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Evaluación del rendimiento y calidad forrajera de la asociación de maíz (*zea mays*) y caupí (*vigna unguiculata*) para forraje verde y microensilado en un área marginal del cultivo de la caña de azúcar.

Lizeth Carolina Jaramillo Jaramillo

Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Palmira, Colombia
2018

Evaluación del rendimiento y calidad forrajera de la asociación de maíz (*zea mays*) y caupí (*vigna unguiculata*) para forraje verde y microensilado en un área marginal del cultivo de la caña de azúcar.

Lizeth Carolina Jaramillo Jaramillo

Trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Ciencias Agrarias

Director :

Luis Miguel Ramírez Nader M.Sc. Profesor Asociado

Línea de Investigación:

Producción Animal Tropical

Grupo de investigación: Desarrollo de Sistemas Sostenibles de Producción Ganadera- DESPROGAN

Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Palmira, Colombia

2018

Dedico

Llena de regocijo amor y esperanza dedico este esfuerzo primeramente a Dios quien ha sido mi guía en este proceso.

A mi madre que es mi motor y mi mayor ejemplo a seguir, una mujer que con esfuerzo fue capaz de sacarnos adelante y dar lo mejor de sí para que cada uno de nosotros podamos ser lo que queríamos ser.

A mis hermanos quienes han sido mis cómplices, amigos y mi apoyo incondicional.

A mis sobrinos, a quienes quiero ser un ejemplo a seguir y que sepan que los sueños se hacen realidad.

Agradecimientos

Expreso, mis agradecimientos a la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, por su gran apoyo en la realización de mis estudios, Además agradece a las siguientes personas sin las cuales hubiese sido muy difícil la consecución de este trabajo y las que hicieron un gran aporte a la formación personal y profesional:

- Luis Miguel Ramírez Nader Zootecnista M.Sc. Profesor Asociado, por su orientación y apoyo en este trabajo.
- Julio Cesar Castro Zootecnista M.Sc en Administración. Quien fue la persona que me prestó su finca para el desarrollo de mi experimento, sus trabajadores para las labores en campo.
- Vilma Amparo Zootecnista M.Sc; Ph.D Profesora Asociada universidad del Tolima, quien me brindó su colaboración y estuvo pendiente de la escritura de un artículo.

Resumen Extendido

Con el objetivo de evaluar la factibilidad de utilizar las áreas de las zanjas receptoras del riego por gravedad ubicadas en áreas perimetrales del cultivo de la caña de azúcar, se realizaron dos experimentos bajo las condiciones agroambientales de la finca Brasilia, localizada en municipio del Cerrito, Valle del Cauca. El primer experimento consistió en el establecimiento de la asociación de maíz ATL-200 (*Zea maíz*) con frijol caupí (*Vigna unguiculata*). Se sembraron doce parcelas lineales de 20m. de largo *0.60m. de ancho, para un área estimada por parcela, de 12m²; ubicadas sobre la franja de terreno paralela a una zanja receptora de riego por gravedad. Las variables experimentales se evaluaron con un diseño experimental de bloques al azar, con tres tratamientos y cuatro repeticiones por tratamiento. Estos consistieron en aplicar tres niveles de fertilización nitrogenada, con urea, únicamente a las plantas de maíz, donde T1: Fertilización nitrogenada, en función de completar el requerimiento para el maíz ATL-200; T2: Igual que (T1), más 25% y T3: Igual que (T1), más 50%. La variables de respuesta a estos niveles de fertilización se evaluó midiendo; la altura de las plantas semanalmente; el rendimiento forrajero de la asociación en forraje verde, y en forraje seco (Kg/m²) y la composición nutricional, al momento de la cosecha a los 72 días de la siembra. Los resultados no se presentaron diferencias significativas ($P>0.05$), en los rendimientos de Forraje Verde (FV) y en base seca (FVS). Sin embargo, el mayor rendimiento se obtuvo con el T1: 2,65 kg/m², por encima de los 2,45 kg/m² del T2 y los 1,87kg/m² del T3. Las composiciones nutricionales no mostraron diferencias ($P>0.05$), entre tratamientos en los porcentajes de todas las variables de composición nutricional, El contenido de Materia Seca MS presentó valores entre 16.7-17.5%. Los contenidos de Proteína Cruda PC en la asociación estuvieron en el rango de 12.7% a 14.5%; La Fibra en Detergente Neutro FDN presentó valores entre 53.4 y 57.3%, La Fibra en Detergente Acido FDA mostro valores entre 30.8 y 33.2%, La Digestibilidad in-vitro DivMS obtuvo valores entre 74.7 a 78.8% la cual fue comparable con los resultados obtenidos por otro autor quien trabajo con la misma asociación en proporción de 75:25; con valores de PC:12.2% FDN: 55.3%, FDA26.8% y DivMS de 60.5% respectivamente.

El segundo experimento consistió, en la elaboración de microensilajes en bolsas de polietileno de 20x30 cm. con 600g de forraje verde de la mezcla de Maíz-

Caupí selladas al vacío con las que se conformaron cuatro tratamientos T1: 100% Maíz (600g); T2: 90%Maiz:10%Caupi (550g M y 50g C); T3: 80%Maiz:20%Caupi (500g M y 100g C); y T4: 70% Maíz:30%Caupi (400g M y 200g C) Los ensilajes fueron inoculados previamente con Sil-All 4X4 water soluble tipo comercial. Los microsilos fueron abiertos a los 90 días y se midió en el laboratorio su pH, temperaturas internas y su composición nutricional. Para este segundo experimento los resultados del Andeva indicaron que hubo efecto significativo ($P < 0.05$) de los tratamientos sobre las variables MS, PC, FDN, FDA y DivMS. La comparación de medias con la prueba de Tukey, mostro diferencia entre los tratamientos. El menor contenido de MS lo presentó el T4(14.0%), debido a la proporción más alta de *vigna*. La PC más alta se obtuvo con T4(14.2%), debido al aporte de PC de *vigna*. La menor FDN la alcanzó T3(56.8%). La menor FDA la presentó el T1(33.7%), debido al menor contenido de lignina en el maíz. La menor DivMS se obtuvo en el T4(71.8%), debido a su mayor contenido de FDA y por lo tanto de lignina. La calidad organoléptica de los microensilajes no presentó alteraciones indeseables según los parámetros de calidad. La mejor estabilidad aeróbica la presentó el T1 por ser solamente maíz, este genera un mayor efecto buffer que permite que el pH sea estable con menos actividad microbiana y menos respiración. Se concluye que de las diferentes proporciones de *vigna* en los microensilajes, el T3(80:20) presentó la mejor composición nutricional. La estabilidad aeróbica en los microsilos tiende a ser menos estable a medida que aumenta la proporción de *Vigna*, esto es causado por el efecto tampón, ya que, este tiende a aumentar el pH produciendo a una incorrecta fermentación durante el proceso de ensilaje.

Palabras clave: Fertilización nitrogenada, gramínea-leguminosa asociación, ensilaje proceso, estabilidad aeróbica, pH.

extensive summary

In order to evaluate the feasibility of using the areas of the ditches receiving gravity irrigation located in perimeter areas of sugarcane cultivation, two experiments were carried out under the agro-environmental conditions of the Brasilia farm, located in the municipality of El Cerrito, Cauca's Valley. The first experiment consisted of the establishment of the corn association ATL-200 (Zea corn) with cowpea (*Vigna unguiculata*). Twelve linear plots of 20m were planted.

long * 0.60m. of width, for an area estimated by plot, of 12m²; located on the strip of land parallel to a trench receiving irrigation by gravity. The experimental variables were evaluated with an experimental design of blocks at random, with three treatments and four repetitions per treatment. These consisted of applying three levels of nitrogen fertilization, with urea, only to the corn plants, where T1: Nitrogen fertilization, depending on completing the requirement for the ATL-200 corn; T2: Same as (T1), plus 25% and T3: Same as (T1), plus 50%. The response variables at these fertilization levels were evaluated by measuring; the height of the plants weekly; the fodder yield of the association in green fodder, and in dry forage (Kg / m²) and the nutritional composition, at the time of harvest 72 days after sowing. The results did not show significant differences ($P > 0.05$), in the yields of Green Forage (FV) and in dry basis (FVS). However, the highest yield was obtained with the T1: 2.65 kg / m², above the 2.45 kg / m² of the T2 and the 1.87 kg / m² of the T3. The nutritional compositions did not show differences ($P > 0.05$), among treatments in the percentages of all the variables of nutritional composition. The content of Dry Matter MS presented values between 16.7-17.5%. The contents of Crude PC Protein in the association were in the range of 12.7% to 14.5%; Fiber in Neutral Detergent FDN presented values between 53.4 and 57.3%, The Fiber in Detergent Acid FDA showed values between 30.8 and 33.2%, Digestibility in-vitro DivMS obtained values between 74.7 to 78.8% which was comparable with the results obtained by another author who worked with the same association in the proportion of 75:25; with PC values: 12.2% NDF: 55.3%, FDA26.8% and DivMS of 60.5% respectively.

The second experiment consisted in the manufacture of micro-densities in polyethylene bags of 20x30 cm. with 600g of green fodder from the vacuum-sealed Maize-Cowpea mixture with which four T1 treatments were formed: 100% Corn (600g); T2: 90% Maize: 10% Caupi (550g M and 50g C); T3: 80% Corn: 20% Caupi (500g M and 100g C); and T4: 70% Corn: 30% Caupi (400g M and 200g C) The silages were previously inoculated with Sil-All 4X4 water soluble commercial type. Microsilos were opened at 90 days and their pH, internal temperatures and nutritional composition were measured in the laboratory. For this second experiment the Andeva results indicated that there was a significant effect ($P < 0.05$) of the treatments on the MS, PC, NDF, FDA and DivMS variables. The comparison of means with the Tukey test, showed difference between the treatments. The lowest MS content was presented by T4 (14.0%), due to the higher proportion of vigna. The highest PC was obtained with T4

(14.2%), due to the contribution of vicia PC. The lowest NDF was reached by T3 (56.8%). The lowest FDA presented the T1 (33.7%), due to the lower content of lignin in corn. The lowest DivMS was obtained in T4 (71.8%), due to its higher content of FDA and therefore of lignin. The organoleptic quality of the microensilages did not present undesirable alterations according to quality parameters. The best aerobic stability was presented by T1 because it is only corn, this generates a greater buffer effect that allows the pH to be stable with less microbial activity and less breathing. It is concluded that of the different proportions of vicia in the microwells, the T3 (80:20) presented the best nutritional composition. The aerobic stability in the microsilos tends to be less stable as the proportion of Vicia increases, this is caused by the buffer effect, since it tends to increase the pH producing an incorrect fermentation during the silage process.

Key words: Nitrogen fertilization, grass-legume association, silage process, aerobic stability, pH.

CONTENIDO

Resumen

Lista de Figuras.....	10
Lista de Tablas.....	11
Introducción.....	12-13
Organización del documento.....	13
Planteamiento del problema.....	14
Justificación.....	15
Objetivos.....	16
Objetivo General.....	16
Objetivos Específicos.....	16
1. Revisión de bibliografía.....	17
1.1. Áreas no cultivados dentro del cultivo de caña de azúcar.....	17
1.2 Espacios temporales.....	17
1.3 Espacios permanentes.....	17
1.4 Establecimiento de bancos forrajeros en los callejones de la caña... 17-18	
1.5 Asociación gramíneas y leguminosas forrajeras.....	18
1.6 Manejo de las asociaciones gramíneas – leguminosas.....	18-19
1.7 Beneficio de las leguminosas en asociación.....	19-20
1.8 Incremento de la calidad del forraje.....	20
1.9 Valor nutricional pastos y forrajes tropicales.....	20-21
1.10 Atl-200 maíz doble propósito granífero y forrajero.....	21
1.10.1 Ventajas.....	21-22
1.10.2 Rendimientos experimentales.....	22
1.10.3 Recomendaciones de siembra.....	22
1.10.4Requerimiento nutricional del cultivo.....	22
1.10.5 Enfermedades, Plagas y Malezas.....	22-23
1.11 Caupí (<i>vigna unguiculata</i>), una leguminosa multipropósito.....	23-24
1.12 Ensilaje.....	24
1.13 Microsilos.....	24
1.14 Estabilidad aeróbica.....	24-25
1.15 Referencias bibliográficas.....	26-27-28
2. Producción y calidad forrajera de la asociación Maíz ATL- 200 (<i>Zea mays</i>) y frijol Caupí (<i>Vigna Unguiculata</i>), con fertilización nitrogenada para el maíz, en un área marginal de un cultivo de caña de azúcar (<i>Saccharum officinarum</i>).....	29
Resumen.....	29-30
Summary.....	30-31
2.1 Introducción.....	32-33-34
2.2 Metodología.....	35
2.2.1 Análisis químico de suelos.....	35
2.2.2 Tamaño de las parcelas experimentales y distancia de siembra.....	35
2.2.3 Diseño experimental y tratamientos en campo.....	35-36
2.2.4 Siembra y manejo del experimento.....	36-37
2.3 Variables medidas.....	37
2.3.1 Porcentaje de germinación.....	37
2.3.2 Altura de las plantas de maíz-caupí.....	37
2.3.3 Rendimiento productivo de biomasa forrajera.....	37
2.3.4 Determinación de la composición nutricional.....	37

2.4 Resultados y discusión.....	38
2.4.1 Aspectos ambientales.....	38
2.4.2 Análisis de suelo.....	38-39
2.4.3 Germinación.....	39
2.4.4 Curvas de crecimiento del maíz y del caupí en asociación.....	39-40
2.4.5 Rendimiento productivo de forraje verde y forraje verde en materia seca.....	40-41-42
2.4.6 Composición nutricional de la asociación Maíz: Caupi.....	42-43
2.5 Conclusiones.....	43-44
2.6 Referencias bibliográficas.....	45-46-47
3. Calidad forrajera y estabilidad aeróbica de microensilajes de Maíz ATL- 200(<i>Zea mays</i>) en diferentes proporciones con frijol Caupí (<i>Vigna Unguiculata</i>).....	48
Resumen.....	48-49
Summary.....	49-50
3.1 Introducción.....	51-52
3.2 Metodología.....	53
3.2.1 Localización.....	53
3.2.2 Diseño experimental y tratamientos.....	53
3.3 Variables medidas.....	55
3.3.1 Prueba de estabilidad aeróbica.....	55
3.3.2 Calidad organoléptica.....	55
3.3.3 Composición nutricional.....	55
3.4 Resultados y Discusión.....	56
3.4.1 Análisis de Composición Nutricional.....	56
3.4.2 Materia seca MS.....	56
3.4.3 Proteína Cruda PC.....	56-57
3.4.4 Fibra Detergente Neutro FDN y Fibra Detergente Acida FDA.....	57
3.4.5 Digestibilidad in-vitro de la Materia Seca DivMS.....	57-58
3.4.6 Calidad organoléptica del ensilaje a los 90 días.....	58
3.4.6.1 Olor.....	58
3.4.6.2 Color.....	59
3.4.6.3 Textura.....	60
3.4.7 Estabilidad aeróbica.....	60
3.4.8 Variación de la temperatura.....	60-61
3.4.9 Material seca y pH antes y después de la prueba de estabilidad aeróbica.....	62
3.4.9.1 Materia Seca.....	62-63
3.4.9.2 pH.....	63-64
3.5 Conclusiones.....	64-65
3.6 Referencias bibliográficas.....	66-67-68
Anexos.....	69-70-71-72-73

Lista de Figuras

Pág.

Figura 1: Esquema de fijación de nitrógeno.....	19
Figura 2: Precipitación registrada durante la realización del experimento de campo con la asociación maíz ATL-200 y Caupí.....	37
Figura 3: Curvas de crecimiento de maíz ATL-200 y Caupí en asociación bajo tres tratamientos de fertilización con nitrógeno para el maíz.....	39
Figura 4: Evaluación cualitativa del olor del ensilaje de Maiz ATL-200 y Caupí.....	58
Figura 5: Variación térmica en el periodo de exposición aeróbica de ensilajes de maíz ATL-200 en mezcla con caupí.....	60
Figura 6: Temperatura ambiente y el periodo de exposición aeróbica del ensilaje de maíz ATL-200 en mezcla con caupí.....	61

Lista de Tablas

Pág.

Tabla 1: Asociación maíz-caupí con tres tratamientos de fertilización nitrogenada para el maíz ATL-200.....	35
Tabla 2: Análisis químico de suelos hacienda Brasília.....	37-38
Tabla 3: Rendimientos productivos de forraje verde y de forraje verde en materia seca kg/m ² de la asociación maíz-caupí en función de la fertilización nitrogenada.....	41
Tabla 4: Composición nutricional de la asociación maíz-caupí.....	41
Tabla 5: Clave para indicadores organolépticos según grado de alteración de la calidad de ensilajes.....	52
Tabla 6: Valor nutricional de ensilaje de la mezcla de maíz-caupí.....	55
Tabla 7: Variación de la MS en el periodo de exposición aeróbica de ensilajes de maíz en mezcla con caupí.....	62
Tabla 8: Variación de la PH en el periodo de exposición aeróbica de ensilajes de maíz en mezcla con caupí.....	63

3.6 Referencias bibliográficas

- AOAC. (2010). Official methods of analysis of AOAC international. 18 ed AOAC international, Maryland.
- Betancourt, M. (2001). Efecto de la melaza, ácido fórmico y tiempo de fermentación sobre la ensilabilidad de la *Leucaena leucocephala*. (Trabajo de grado). Facultad de Agronomía. Luz Maracaibo, Venezuela.
- Calsamiglia, S. 1997. Nuevas bases para la utilización de la fibra en dietas de rumiantes. XIII Curso de especialización FEDNA. Madrid, España. 16 p. <https://docplayer.es/2393621-Nuevas-bases-para-la-utilizacion-de-la-fibra-en-dietas-de-rumiantes-fedna-nuevas-bases-para-la-utilizacion-de-la-fibra-en-dietas-de-rumiantes.html>
- Cárdenas, J., Solorio, F. & Sandoval, C. (2004). Ensilaje de forrajes: alternativa para la alimentación de rumiantes en el trópico. (Series manuales/UADY v. 5). Yucatán, México: Ediciones de la Universidad autónoma de Yucatán Mérida.
- Castillo, J, M; Rojas, B, A; Win Ching, J, R 2009. Valor nutricional del ensilaje de maíz cultivado en asocio con vigna (*Vigna radiata*) Agronomía Costarricense ISSN:0377-9424 [en línea] <http://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/13874/6741-9310-1-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Deutsche Landwirtschafts- Gesellschaft. (2004). Grobfutterbewertung. Teil A - DLG-Schlüssel zur Bewertung von Grünfütter, Silage und Heu mit Hilfe der Sinnenprüfung. Frankfurt.
- Chaverra G., Bernal E. 2000. Ensilaje en la alimentación de ganado vacuno. IICA. Tercer Mundo Editores. Bogotá, Colombia. p. 65-123.
- Flores, M.J., Sánchez, R.A., Gutiérrez, R y Echavarría, F.G. 2014. Microsilos: Una alternativa para pequeños productores. Folleto para Productores No.38. Campo Experimental Zacatecas. CIRNOC-INIFAP.18p [en línea] <http://www.zacatecas.inifap.gob.mx/publicaciones/microsilos.pdf>
- Heinritz, S., Martens, S.D., Avila, P. & Hoedtke, S. (2012). The effect of inoculant and sucrose addition on the silage quality of tropical forage legumes with varying ensilability. *Animal Feed Science and Technology*, 174(3-4), 201-210. doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2012.03.017
- Herrera L, (2017). Efecto del ensilado de cuatro leguminosas en mezcla con diferentes fuentes de carbohidratos sobre la fermentacion, calidad

nutritiva y producción de metano. Tesis de maestría. Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá pp 56.

- Holland C., Kezar W. 1995. The Pioneer forage manual. A nutritional guide.
- Honig, H. (1990). Evaluation of aerobic stability. Proceedings of the EUROBAC Conference, 12-16 August 1986, Uppsala. Grov Foder Grass and Forage Reports, Spec. 3, 76-82.
- Kjeldahij, (1883). Neue Methode zur bestimmung der stickstore in organischen korpem. chem
- Macho M, 2017 Posts Tagged 'criterio de información de Akaike (AIC)' [en línea] <https://ztfnews.wordpress.com/tag/criterio-de-informacion-de-akaike-aic/>
- Martínez, F, A. 2017. La importancia de la conservación de forrajes en la alimentación animal. Seminario de pastos y forrajes. SERIDA (Servicios regional de investigación y desarrollo agroalimentario [en línea] https://www.icia.es/icia/download/Presentaciones/Pastos_Forajes02.pdf
- Menke, K., Raab, L., Salews, A., Steingass, H., Fritz, D., & Schneider, W. (1979). The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedingstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor in vitro. *Journal Agricultural Science*, 93, 217-222. <http://doi.org/https://doi.org/10.1017/S0021859600086305>
- Oramas, W. y Vivas, Q (2017). Evaluación de dos híbridos y una variedad de maíz (*Zea Mayz*) en monocultivo y en asociación con frijol (*Phaseolus vulgaris*), para ensilaje, Facultad de ciencias agropecuarias, Revista Unicauca Marzo 2007 Vol, N°5. Consultado en Julio de 2018, Disponible en: <http://revistas.unicauca.edu.co/index.php/biotecnologia/article/download/651/282>
- Pahlow, G., Honig, H. & Martens, S.D. (2004). Simple laboratory scale techniques for monitoring and controlling the lactic acid fermentation and shelf life of feeds and foods. In Congreso; Food safety under extreme conditions. A conference on small scale production units of traditional fermented foods. Jaén, España.
- Sanchez, M, L. 2005. Estrategias modernas para la conservación de forrajes en sistemas de producción bovina tropical. Revista Corpoica vol. 6 N° 2

- Santos da Silva, W; Carvalho dos Santos, T, M; Cavalcanti Neto, C, C; Espíndola Filho, A, M; Mesquita da Silva, G, S; Figueiredo, N, V; y Araújo de Melo, B, 2014. Características y estabilidad aeróbica de ensilajes de caña de azúcar, tratada con urea, NaOH y maíz, Pastos y Forrajes vol.37 no.2 http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942014000200008
- Sousa, D, P.; Mattos, W, R, S; Nussio, L, G; Mari, L, J; Ribeiro, J, L & Santos M, 2008. Efeito de aditivo químico e inoculantes microbianos na fermentação e no controle da produção de álcool em silagens de cana-de-açúcar. *Rev. Bras. Zootecn.* v37 (9):1564-1572 <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v37n9/a07v37n9.pdf>
- SOTO, P., E. Jahn, y S. Arredondo.. Población y fertilización nitrogenada en un híbrido de maíz para ensilaje en el valle central regado, 2002. *Agri.Tec* v.62 n.2 ISSN 0365-2807 [en línea] https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-28072002000200008
- Van Soest, P, J.; Robertson, J,B. y Lewis,B,A.(1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74(10):3585-3597
- Velazco S. E, 2007. Calidad nutricional in vitro del ensilaje de girasol.(*Silvestre heliantus*) con o sin aditivos (trabajo de grado).Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro. Division ciencia animal, Mexico pp. 43 [en línea] <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6016/T16445%20VELASCO%20SALAS,%20FREDY%20ENRIQUE%20%20%20TESIS.pdf?sequence=1>
- Villalba, D.K., Holguín, V.A. & Piñeros, R. (2011). Evaluación cualitativa de calidad de ensilajes, Una experiencia de investigación en el aula. (pp. 139-148). En Mora-Delgado, J & Holguín, V.A (Eds.) *Medios de vida y materiales orgánicos en fincas campesinas*. Editorial Universidad del Tolima, Ibagué.
- WILKINS R. 2001. Legume silages for animal production. Increasing profits with forage legumes. *Projet LEGSIL 1997:2001.* FAIR/SW/FAL/SAC/IGER. 20 p.