

SUBPRODUCTOS DE LA ARRACACHA, *Arracacia xanthorrhiza* B; Y LOMBRI- CES DE TIERRA EN EL ENGORDE DE POLLOS EN PEQUEÑA ESCALA EN EL SISTEMA DE ALIMENTACION A DISCRECION

Luis Hemando Bastidas B.* ; Myriam Zapata G.*; José Otocar Reina B.**

COMPENDIO

El experimento se propone explorar alternativas de tecnologías alimenticias que tengan posibilidad de utilización en zonas campesinas, usando un recurso local desaprovechado en la Zona Andina Colombiana (el tallo ó cepa *Arracacia xanthorrhiza* B.) , las lombrices de tierra y el sistema de alimentación a discreción, siguiendo el enfoque de tecnologías intermedias. Se sometieron 108 pollos de la línea Arbor Acres a seis tratamientos, con tres replicaciones cada uno y seis animales por repetición, en un diseño completamente al azar para comparar dos dietas frecuentemente usadas por pequeños productores de zonas campesinas (concentrado comercial y concentrado comercial mezclado con maíz amarillo) con cuatro alternativas que usaban cepa de arracacha presentada de diferentes formas (harina cruda, cocida y con 10 o/o de hojas) complementada con un suplemento de proteínas de alta calidad con vitaminas y minerales y lombrices de tierra; fuentes nutricionales ofrecidas separadamente y a voluntad para estimular el autobalanceo de las aves. Los pesos obtenidos con las dietas que usaban cepa de arracacha aunque fueron inferiores a la de concentrado comercial, superaron los pesos de la dieta dos, y mejoraron los ingresos netos.

ABSTRACT

The experiment is proposed to explore food technology alternatives that can have possibilities of utilization in small farmer zones, using an unprofitable local resource in Andean Colombian Zone (cepa of *Arracacia xanthorrhiza* B. Stalk), the earthworms, at discretion feeding system, under intermediate technologies. 108 Arbor Acres chickens were submitted to six treatments, three replications each one and six animals by repetition in an experimental design at random completely for comparing two diets often used by small producers of rural zones (commercial concentrate and commercial concentrate mixed with yellow corn) with four alternatives that were using *Arracacia* stalk in different ways (crude, cooked, 10 o/o of leaves) complemented by proteins, suplement of high quality with vitamins and minerals and earthworms; nutritional sources given them separately at will in order to stimulate poultry self-balancing. Although the weights obtained with diets using *Arracacia* stalk, they were inferior to those of commercial concentrate, they exceeded the weights of diet two and improved the net income.

1. INTRODUCCION

Existe cierto grado de consenso en los investigadores sociales y en algunos investigadores agrícolas, acerca del poco beneficio que ha traído al sector de los pequeños agricultores la transferencia de tecnología diseñada según el modelo de los países industrializados (Myren, 1980; Cardona, 1980; Sabato, 1983; Piñero y

Trigo, 1983; Preston, 1987). Estas tecnologías han causado considerables modificaciones en la organización de los procesos productivos, en las relaciones en que se utilizan el capital y el trabajo, en las relaciones de producción y en la estructura social del agro, siendo uno de sus efectos la aceleración de los procesos de migración del campo a la ciudad (Piñero y Trigo, 1983).

* Estudiante de pre-grado. Universidad Nacional de Colombia. A. A. 237. Palmira.

** Profesor Asistente. Universidad Nacional de Colombia. A. A. 237. Palmira.

En concordancia con el enfoque de generación de tecnología intermedia de E. F. Schumacher (1979), se diseñó un experimento exploratorio para encontrar métodos de utilización de un recurso local desaprovechado en la zona Andina Colombiana (tallos y hojas de *Arracacia xanthorrhiza*) y de la lombriz de tierra, utilizando un sistema de alimentación que podría simplificar - dentro de ciertos límites - el proceso de balanceo de dietas permitiendo que sea el animal el que realice parte de esta función (sistema de alimentación a discreción).

Se propusieron los siguientes objetivos específicos: evaluar los efectos en rendimiento de dietas basadas en subproductos de arracacha, enriquecida con suplemento proteico, con y sin lombrices de tierra, suministrados separadamente y a voluntad; determinar la distribución natural (o de autobalanceo) que hacen los pollos de los nutrientes cuando se suministran en el sistema de alimentación a discreción o de cafeteria, y explorar criterios económicos que puedan medir el potencial de adopción (o viabilidad económica) de tecnologías alimenticias que se orienten a beneficiar a unidades familiares campesinas del nivel subsistencia.

2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

El trabajo se realizó en la granja "Mario González Aranda" de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de Palmira, en un galpón orientado de oriente a occidente, con 108 pollos de la línea Arbor Acres. Las materias primas a base de arracacha se obtuvieron en el municipio nortevallecaucano del Dovio. La cepa o tarugo, se picó y se secó para facilitar su almacenamiento. Las lombrices de tierra se obtuvieron a campo abierto en el municipio de Palmira y con un vermicultor del municipio de Miranda. Se conservaron en miel de purga al 10 o/o. El suplemento proteico, con 48 o/o de proteína, se elaboró a base de torta de soya, harina de pescado, sal común y premezcla vitamínica mineral en cantidades que podían satisfacer las necesidades de nutrientes de las aves.

Se estudiaron las variables consumo de alimento total, consumo de harina de cepa (seca o cocida), consumo de suplemento proteico, consumo de lombrices de tierra, incremento de peso, conversión alimenticia, mortalidad y tiempo de engorde. Los seis tratamientos fueron: concentrado comercial (T_1), revela la situación de los pequeños productores que han introducido los elementos de la producción moderna en escala reducida; 50 o/o concentrado comercial más 50 o/o maíz amarillo molido (T_2), revela la situación de los pequeños productores que han modificado el modelo anterior para reducir gastos, usando un recurso de la finca; 50 o/o concentrado comercial más 50 o/o harina de cepa de arracacha (T_3), implica la búsqueda de sustitución del maíz para disminuir costos y liberar un recurso para alimentación humana; harina de cepa de arracacha a voluntad más suplemento proteico a voluntad (T_4); harina de cepa de arracacha cocida más suplemento proteico a voluntad (T_5) y harina de cepa de arracacha (90 o/o) y parte aérea (10 o/o) cocidas, suplemento proteico a voluntad y conserva de lombrices a voluntad (T_6). Los tratamientos cuatro, cinco y seis exploraban la posibilidad de sustituir el concentrado por recursos locales y el suplemento proteico ofrecidos a voluntad y según el sistema de alimentación a discreción. Los pesajes se realizaron cada siete días.

Para el análisis de las variables, se utilizó el análisis de regresión así como el análisis de varianza con descomposición de grados de libertad, ya que permitía hacer comparaciones específicas de las formas comunes entre tratamientos. Para el análisis económico se exploraron dos variables: costo semanal promedio de alimentación y diferencia ingresos-egresos en dinero. A partir de la comparación de los resultados económicos que presentaban las dietas a base de concentrado comercial y la mezcla de maíz amarillo con concentrado comercial, se trató de comprender el comportamiento económico de los campesinos que recurren a la segunda alternativa. Estas conclusiones se aplicaron a las opciones que usaban cepa de arracacha.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Ganancia de peso

El mayor promedio de peso (Cuadro 1) se obtuvo empleando concentrado comercial al 100 o/o (1 884.9 g a seis semanas).

Cuando se cocinó la harina de cepa de arracacha se obtuvieron los mayores pesos que cuando se ofreció seca y cruda junto con suplemento proteico (dieta cuatro). Entre las dietas que ofrecieron la cepa cocida, la que contuvo lombrices de tierra y parte aérea de arracacha obtuvo los mayores pesos (2 005 g a nueve semanas contra 1 818 g de la dieta cinco). Solo la comparación entre el concentrado comercial (Cuadro 2) y las dietas dos y tres (maíz amarillo molido ó cepa de arracacha seca y cruda en sustitución del concentrado) presentaron diferencias significativas (P 0.05).

Los menores pesos se alcanzaron con las dietas que sustituyeron el concentrado comercial en un 50 o/o tanto en iniciación como en finalización (dieta dos 1 654 g; dieta tres 1 506 g), los cuales no presentaron diferencias estadísticas entre sí indicando respuestas biológicas similares.

3.2. Consumo de alimento

El mayor promedio de consumo de alimento se obtuvo empleando concentrado comercial al 100 o/o (3 619.7 g a las seis semanas). Los menores consumos se presentaron en las dietas dos (4 776 g) y tres (5 679 g). Existieron diferencias significativas (Cuadro 2) en la sexta semana, cuando se compararon los consumos de la dieta uno (3 619 g) contra los de las dietas dos (2 709 g) y tres (2 834 g); lo cual estaría indicando que el uso de maíz mezclado con concentrado disminuye significativamente el consumo cuando se compara con la dieta uno de solo concentrado, lo mismo sucede con la dieta tres al sustituir con harina de cepa parte del concentrado. Estos bajos consumos pue-

den explicarse por el alto contenido energético de estas dietas que limitan el consumo cuando se han satisfecho esos requerimientos en el ave. Los menores consumos totales en las dietas a base de cepa de arracacha cocida, pueden explicarse por el alto contenido de humedad (80 o/o) que limitaría la capacidad digestiva del animal.

Cuando se cocinó la harina de cepa de arracacha se obtuvieron los mayores consumos a las nueve semanas (3 976 g y 3 653.8 g) que cuando se ofreció seca y cruda (2 728 g), los cuales fueron significativamente diferentes entre sí (Cuadro 3), a pesar de que los consumos totales como se mencionó no difieren estadísticamente. Entre la dieta cinco y seis, diferenciadas por la presencia de hojas y lombrices, se encontraron diferencias significativas en los consumos totales, pero no en los parciales, de cepa y suplemento proteico, indicando que la diferencia obedece al consumo de lombrices. Los mayores consumos de cepa cocida en las dietas cinco y seis en relación con la dieta cuatro (cepa cruda y seca) correspondieron con menores consumos de suplemento proteico estadísticamente significativos (3 173 g a las nueve semanas de la dieta cuatro contra 2,200 g de la dieta cinco y 2,561 g de la dieta seis). Los consumos de suplemento proteico de las dietas cinco y seis no presentaron diferencias significativas.

3.3. Conversión alimenticia

En todos los períodos la mejor conversión se obtuvo cuando se alimentaron aves con 100 o/o concentrado comercial (Cuadro 1). Las dietas tres y cuatro tuvieron conversiones similares, lo mismo que la dieta cuatro y cinco y la cinco y la seis.

3.4. Mortalidad

Las dietas uno, dos, tres y cinco no presentaron índices de mortalidad, mientras que la dieta cuatro tuvo 27.7 o/o y la dieta seis 11.11 o/o.

Cuadro 1

Efecto en el peso de pollos de engorde del consumo de la harina de cepa de arracacha seca ó cocida con y sin parte aérea, suplemento proteico con y sin lombrices de tierra; maíz amarillo más concentrado comercial; concentrado comercial más harina de cepa de arracacha; concentrado comercial

	Tratamientos					
	1	2	3	4	5	6
PERIODO 0 - 4 SEMANAS						
Peso final, g	815.55	479.5	368.2	488.77	490.81	514.06
Consumo total alimento, g	1215.95	933.6	898.6	915.95	956.93	1030.88
Consumo harina subproductos arracacha (con y sin p. aérea), g				247.40	508.65	484.27
Consumo suplemento proteico (a voluntad), g				668.40	448.27	462.56
Consumo conserva de lombrices de tierra, g				-	-	84.05
Consumo/aumento	1.67	2.37	2.29	2.24	2.36	2.41
PERIODO 0 - 6 SEMANAS						
Peso final, g	1884.72	931.90	906.94	1015.30	1151.56	1114.06
Consumo total alimento, g	3619.73	2709.80	2834.40	2682.90	2843.76	3138.03
Consumo harina subp. arracacha (con y sin p. aérea), g				836.00	1688.20	1628.62
Consumo suplemento proteico (a voluntad), g				1819.90	1155.54	1295.76
Consumo conserva lombrices de tierra, g				-	-	213.65
Consumo/aumento	2.01	3.2	3.39	2.86	2.66	3.04
PERIODO 0 - 9 SEMANAS						
Peso final, g		1654.10	1506.90	1676.90	1818.75	2005.35
Consumo total alimento, g		4776.50	5679	5901.60	5855.36	6889.99
Consumo harina subp. arracacha (con y sin p. aérea), g				2728.10	3653.88	3976.24
Consumo suplemento proteico (a voluntad), g				3173.40	2201.46	2561.57
Consumo conserva de lombrices de tierra, g				-	-	352.18
Consumo/aumento		3.04	3.95	3.69	3.37	3.58

Cuadro 2

Análisis de varianza para la variable consumo total de alimento/ave, peso/ave, conversión alimenticia/ave

Fuente de Variación	G. L.	Cuarta semana			Sexta semana			Novena semana					
		C. M.			C. M.			C. M.					
		Consumo Total	Peso	Conversión	Consumo total	Peso	Conversión	Consumo total	Peso	Conversión			
Tratamientos	5												
T ₁ vs T ₂ + T ₃	1	179762.07*	237128.59*	1.029*	1465146.74*	1688889.10*	2.80	4					
T ₂ vs T ₃	1	1840.30	278.12	0.028	29927.34	7916.30	0.01	1	1218900.10	28842.60	1.13*		
T ₃ vs T ₄	1	746.82	604.80	0.059	42315.84	53.28	0.07	1	69455.77	7000.00	0.01		
T ₄ vs T ₅	1	1941.12	57.77	0.0	54731.05	45916.50	2.25	1	43.80	40972.90	0.17		
T ₅ vs T ₆	1	7312.94	527.15	0.01	92725.31	8251.70	2.81	1	1310627.04*	32819.00	0.09		
Error	12	10110.56	5028.79	0.142	111686.14	20406.41	1.21	10	24627.93*	31780.65	0.04		
Total (c)	17							14					

* Diferencia significativa al 5.0 o/o. Cuadrado medio sin asterisco como exponente, indica que para las comparaciones, no existió diferencia significativa.

\bar{X} =	922.16	454.71	2.28	2962.93	1095.30	2.68	5816.97	1681.80	3.47
S =	91.89	70.91	0.37	457.36	142.80	0.44	496.25	178.20	0.39
CV =	9.26 o/o	15.59	16.22	15.43	13.04	16.41	8.53	10.50	11.23

Cuadro 3

Análisis de varianza para la variable consumo de suplemento proteico/ave, consumo de harina de subproductos de arracacha (como tal ó cocida) con y sin parte aérea/ave

Fuentes de variación	G. L.	Cuarta semana				Sexta semana				Novena semana				
		C. M.		C. M.		C. M.		C. M.		C. M.		C. M.		
		Harina de S. arracacha	Suplemento P.											
Tratamientos	2													
T ₄ vs T ₅	1	103367.24*	76985.00*	1146373.43*	698647.90*	1438552.50*	1427897.90							
T ₅ vs T ₆	1	706.55	192.80	6816.16	15689.20	120175.95	138131.90							
Error	6	2297.40	3776.30	36540.64	31949.30	89198.90	53969.80							
Total (c)	8													
\bar{X}	=	413.91 g	527.57	1377.00	1429.30	3438.86	2653.50							
S	=	47.93	61.45	191.15	178.70	298.66	232.30							
CV	=	11.57 o/o	11.64	13.88	12.50	8.68	8.70							

* Diferencia significativa al 5.0 o/o. Cuadrado medio sin asterisco como exponente, indica que para las comparaciones, no existió diferencia significativa.

Las autopsias no revelaron daños en órganos internos y no se pudo determinar las causas de esa mortalidad.

3.5. Tiempo de engorde para alcanzar un mismo peso

De acuerdo con el análisis de regresión, las diferentes dietas demoraron las siguientes semanas para obtener 2 kg de peso: $T_1 = 6.4$, $T_2 = 11.5$, $T_3 = 11.4$, $T_4 = 10.9$, $T_5 = 10.1$ y $T_6 = 9.3$ semanas.

3.6. Análisis de viabilidad económica

3.6.1. Costo semanal promedio

El análisis de los resultados del tratamiento dos (maíz 50 o/o más concentrado 50 o/o), que es un sistema de alimentación muy usado por los campesinos, cuando se compara con el tratamiento uno a base de concentrado (Cuadro 4), indicó que el menor consumo diario del animal alimentado con maíz, se refleja en menor gasto de alimentación semanal \$ 60.96/semana vs. \$ 35.71 semana/pollo), constituyendo solamente el 58.57 o/o del costo de la dieta uno. En contraste, el costo total de alimentación con concentrado en siete semanas es \$ 307.48 contra los \$ 440.79 del T_2 en nueve semanas, donde el uso del maíz aumentó en 60 o/o el costo total de alimentación por el mayor tiempo invertido (Cuadro 5). La diferencia entre ingresos y egresos es casi cinco veces mayor (4.8) a favor del concentrado (170.98 vs. \$ 35.58) y en menor tiempo (siete semanas vs. nueve semanas).

Al privilegiar el gasto diario o semanal de sostenimiento de los animales (alimentación básicamente) sobre la ganancia o sobre la velocidad del proceso y aún, el costo total, los campesinos asumen una posición realista en función de sus necesidades, sistema de vida y recursos. Así, sacrifican las ilusiones económicas por la posibilidad real de sostener unos animales.

Al analizar las alternativas tres, cuatro, cinco y seis, que incorporan cepa de arracacha, se observaron reducciones importantes en cuanto a costo semanal promedio de estas dietas sobre la combinación con maíz (dieta dos) o sólo concentrado, ya sea colocando costo cero a la cepa cuando el campesino produce el tubérculo en su finca (Caso A) ó colocando un precio tentativo de mercado como si tuviera que adquirirlo (Caso B). En su orden, los tratamientos cinco, seis, tres, cuatro, dos y uno con costos semanales de \$ 18.27 y \$ 26.07 (cuando produce arracacha o la compra respectivamente); 21.24 y 28.84 pesos; \$ 22.47 y \$ 28.56; \$ 26.39 y \$ 32.18; contra \$35.71 de la dieta dos y \$ 60.96 de la dieta con concentrado. Llama la atención que la dieta tres (concentrado y harina de subproductos de arracacha) tenga muy pocas diferencias con los también menores costos semanales de las dietas cinco y seis.

3.6.2. Diferencia ingresos-egresos cuando se produce Arracacha en la finca (Caso A)

Todos los tratamientos con cepa mejoraron los ingresos de las familias que usaron la dieta dos siempre y cuando produzcan arracacha en su finca (dieta seis, cinco, tres y cuatro con \$ 252.97; \$ 231.82; \$ 109.76; \$ 89.06 vs. \$ 35.58 respectivamente. Las dietas seis (\$ 252.97) y cinco (\$ 231.82) superaron incluso a la diferencia ingresos-gastos del concentrado (\$ 170.98). En 50 o/o mejoraron los ingresos cuando se usó la dieta seis (\$ 252.97 vs. \$ 170.98) y en 40 o/o con la dieta cinco (\$ 231.82 vs. \$ 170.98).

3.6.3. Diferencia ingresos -egresos cuando se debe comprar cepa de Arracacha (Caso B).

Cuando se debe comprar cepa de arracacha sólo los tratamientos seis (\$ 247.31), cinco (\$ 158.9) y tres (\$ 52.90) mejoraron los ingresos obtenidos por la dieta campesina (T_2). La dieta cuatro tiene igual diferencia con respecto

Cuadro 4

Costo semanal promedio de cada una de las dietas / pollo

	D I E T A					
	1	2	3	4	5	6
Fase Iniciación						
Consumo alimento (kg)	1.215	0.933	0.898	0.915	0.956	1.03
No. semanas por fase	4.28	4.28	4.28	4.28	4.28	
Alimento por semana	0.283	0.27	0.209	0.213	0.233	
Caso						
Valor de 1.0 kg alimento	76.25	72.13	38.12	56.41	36.2	43
Valor del alimento/semana	21.57	15.65	7.96	12.01	8.07	10
			A	B	A	B
			48.12	61.81	46.83	34.82
			10.05	13.16	10.45	8.35
Fase finalización						
Consumo alimento (kg)	2.933	3.84	4.78	4.98	4.84	5.85
No. semanas fase	2.14	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72
Alimento / semana	1.37	0.813		1.01	1.03	1.23
Valor de 1.0 kg alimento	73.25	68.62	36.62	38.83	27.66	38
Valor del alimento/ semana	100.35	55.78	36.98	40.77	28.48	47
			46.62	48.78	40.5	27.76
			47.08	51.21	41.71	34.14
Costo promedio total semanal / pollo	60.96	35.71	22.47	26.39	18.27	28
			28.56	32.18	26.07	21.24

Cuadro 6

Presupuesto parcial de datos promedios para el ensayo de utilización de harinas de subproductos de arracacha (como tal ó cocida), con y sin parte aérea, más suplemento proteico, con y sin conserva de lombrices de tierra; concentrado comercial); concentrado comercial más maíz amarillo o harina de subproductos de arracacha, en la alimentación de pollos de engorde, en iniciación y finalización: Caso dos

	Tratamientos					
	Concentrado comercial	50o/o C. C./cial amarillo	50 o/o C. C./cial 50 o/o H. S. A.	S. proteico + H. S. arracacha	S. proteico + H. S. arracacha cocida	S. proteico + lombrices + H. S. arracacha cocida parte aérea
	1	2	3	4	5	6
Rendimiento (kg/ave)	2.077	1.654	1.506	1.676	1.818	2.005
Precio promedio (\$ / ave)	265	265	265	265	265	265
Beneficio bruto (\$ / ave)	550.4	438.3	399.1	414.1	481.8	531.3
Costos monetarios variables						
Consumo fase de levante (kg)	1.22	0.93	0.90	0.92	0.96	1.03
Precio alimento (\$ /kg)	76.2	72.1	49.3	62.4	48.4	55.8
Total fase de levante (\$)	92.64	67.29	44.25	57.12	46.29	57.43
Consumo fase finalización (kg)	2.93	3.84	4.78	4.98	4.98	5.85
Precio alimento (\$ /kg)	73.2	68.6	47.8	49.9	42.4	46.4
Total fase finalización (\$)	214.8	263.5	228.3	248.6	207.5	271.3
Total costos monetarios variables (\$ / ave)	307.5	330.8	272.6	305.8	253.8	328.8
Beneficio neto parcial (\$/ave)	242.9	107.5	126.5	138.3	228	202.6
Beneficio /peso invertido (\$)	0.79	0.32	0.46	0.45	0.89	0.61

a la dos. Sólo la dieta seis (\$ 247) superó los ingresos netos obtenidos con los concentrados (\$ 170.98).

3.6.4. Análisis de rentabilidad parcial

El mayor beneficio por peso invertido por los pequeños productores que han superado el nivel de subsistencia, se logró con la dieta cinco (\$ 0.89) seguido de T₁ (\$ 0.79) y T₆ (\$ 0.61) (Cuadro 6). El mejor beneficio neto parcial lo obtuvo el concentrado (\$ 242/ave) seguido por T₅ (\$ 228) y T₆ (\$ 202).

4. CONCLUSIONES

- 4.1. Los subproductos del cultivo de arracacha constituyeron alternativa promisoría para emplearla en zonas campesinas en la alimentación de pollos.
- 4.2. El interés económico principal de los campesinos que sustituyeron concentrados por maíz fue reducir los costos de sostenimiento de sus aves (costo semanal promedio), aunque la productividad, los costos totales, el tiempo invertido y las ganancias no fueran los más adecuados.
- 4.3. El uso de cepa de arracacha disminuyó costos diarios y totales y mejoró los ingresos, especialmente cuando se presentó a los animales en forma cocida. Aún, es posible sustituir el maíz por harina de cepa de arracacha.
- 4.4. Es promisorio el uso de conserva de lombrices de tierra y de parte aérea de la arracacha pues a pesar de los bajos consumos, se produjeron pesos ligeramente superiores, aunque no significativos, y se redujo en casi una semana el tiempo para alcanzar 2 kg de peso.

5. BIBLIOGRAFIA

1. CARDONA, C. Perspectivas de producción, productividad e ingresos de los pequeños predios agrícolas en función de la ecología de las regiones, de la dinámica institucional y del mercado. In: MARZOCCA, A. (Ed.). En busca de Tecnología para el pequeño agricultor. Costa Rica, IICA, 1980. p. 281-298.
2. MYREN, D. El diseño de tecnología para pequeños agricultores y factores que limitan el poder de decisión para utilizarla. In: MARZOCCA, A., (Ed.). En busca de tecnología para el pequeño agricultor. Costa Rica, IICA, 1980. p. 299 - 319.
3. PIÑEIRO, M. y TRIGO, E. La investigación agropecuaria en el nivel nacional en América Latina: Problemas y perspectivas en la década de 1980. In: PIÑEIRO, M. y TRIGO, E. (Eds.). Cambio técnico en el agro Latino Americano; situación y perspectivas en la década de 1980. Costa Rica, IICA, 1983.
4. PRESTON, T. R. Nuevas bases para la producción animal en el trópico. In: SANCHEZ, H. y CASAS, I. (Eds.), Título del libro. Palmira, Universidad Nacional de Colombia, CIPAV, 1987.
5. SABATO, J. Evaluación crítica de las interpretaciones del cambio técnico en América Latina. In: PIÑEIRO M. y TRIGO, E. (Eds.). Cambio Técnico en el agro Latino Americano; situación y perspectivas en la década de 1980. Costa Rica, IICA, 1983.
6. SCHUMACHER, E. F. Lo pequeño es hermoso; por una sociedad y una técnica a la medida del hombre. 3. ed. Madrid, Blume, 1979. 304 p.