



SERVICIOS REFERENCIALES Y BIBLIOTECAS

El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) es una institución sin ánimo de lucro dedicada al desarrollo agrícola y económico de las zonas bajas tropicales. La sede del CIAT ocupa un terreno de 522 hectáreas, propiedad del Gobierno de Colombia el cual, en su calidad de país anfitrión, brinda apoyo al CIAT en diferentes formas. La sede está situada cerca a la ciudad de Cali y próxima al Aeropuerto Internacional de Palmaseca y a la ciudad de Palmira, departamento del Valle. El CIAT realiza trabajo cooperativo con diferentes instituciones nacionales. En Colombia, con el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), especialmente en los Centros Experimentales de Turipaná y Carimagua que tienen condiciones ecológicas diferentes a la sede de Palmira. Varios miembros donantes del Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional suministran el respaldo financiero para el desarrollo de los programas del CIAT. Los donantes del año en curso son: la Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional (USAID), la Fundación Rockefeller, la Fundación Ford, la Fundación W.K. Kellogg, la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (CIDA), el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF) por medio de la Asociación Internacional del Desarrollo (IDA), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, el Ministerio para el Desarrollo de Ultramar del Reino Unido, y los gobiernos de Australia, Bélgica, la República Federal de Alemania, Holanda y Suiza. Además, algunas de estas entidades y el Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo del Canadá (IDRC) financian proyectos especiales. La información y conclusiones contenidas en la presente publicación no reflejan necesariamente la posición de ninguna de las instituciones, fundaciones o gobiernos mencionados.



~~Sistemas de producción~~ de ganado porcino

Esta publicación es una reproducción del capítulo sobre
Sistemas de Producción de Ganado Porcino, Informe Anual del CIAT, 1975



6289

Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT

Apartado Aéreo 67-13 Cali, Colombia, S. A.

Cables CINATROP

PERSONAL DEL PROGRAMA DE SISTEMAS DE PRODUCCION DE GANADO PORCINO

Directivos del CIAT

John L. Nickel, Ph.D., Director General

Eduardo Alvarez-Luna, Ph.D., Director General Asociado, Cooperación Internacional

Kenneth O. Rachie, Ph.D., Director General Asociado, Investigaciones

Personal Científico

Líder

*Jerome H. Maner, Ph.D., Zootecnista

Investigadores principales

**Eduardo Aycardi, Ph.D., Veterinario|Microbiólogo

Julián Buitrago, Ph.D., Nutricionista

Guillermo Gómez, Ph.D., Bioquímico|Nutricionista

**Gustavo Morales, Ph.D., Patólogo

Especialista visitante

Eduardo Hervas, M.V., M.S.

Investigador asociado visitante

Dale Fisher, B.S.

Investigador asociado

Jorge Santos, B.S.

Investigadores asistentes

Luis Enrique Beltrán, M.V.

Jesús Chamorro, B.S.

* Se retiró en 1975

** Asignado a dos programas

CONTENIDO

PROGRESOS LOGRADOS EN 1975	D- 1
NUTRICION DE PORCINOS	D- 3
Yuca	D- 3
Granos enteros de maíz y sorgo	D- 6
Harina de arroz (salvado y/o puliduras)	D- 8
Maíz opaco-2	D-12
Alimentación con harina de yuca y maíz opaco-2 en el ciclo de vida del cerdo	D-13
Rendimientos de las razas de cerdos criollos y mejorados, en zonas tropicales	D-15
SALUD ANIMAL	D-16
Impacto de la enfermedad a nivel de finca	D-17
Investigación y estudio de otras enfermedades	D-17
COOPERACION INTERNACIONAL Y ADIESTRAMIENTO	D-19
Bolivia	D-21
Costa Rica	D-21
Perú	D-22
Colombia y Ecuador	D-22
Otros países	D-22

Sistemas de producción de ganado porcino

PROGRESOS LOGRADOS EN 1975

Las actividades del Programa de Producción de Ganado Porcino del CIAT, durante el año 1975, constituyeron un período de transición hacia la orientación de la nueva filosofía del mismo, la cual enfatizará las actividades de adiestramiento y cooperación internacional. Estudios hechos sobre problemas limitantes de mayor importancia en relación con la utilización eficiente de fuentes alimenticias potencialmente disponibles en América Latina para la alimentación porcina, han constituido la base principal de las actividades de investigación en la unidad o granja experimental del Programa. Las investigaciones nutricionales en la utilización de yuca, de harina o puliduras de arroz y de maíz opaco-2 en sistemas de alimentación porcina han recibido mayor prioridad. La evaluación práctica de estos alimentos ha seguido siendo orientada hacia el desarrollo de sistemas integrados de alimentación para el ciclo de vida completo del cerdo; se han completado algunos datos experimentales relacionados con la utilización de harina de yuca y de maíz opaco-2 a través de un ciclo de vida.

Al efectuar la investigación a largo plazo sobre rendimientos de cerdos criollos o nativos, de razas mejoradas y de sus respectivos cruces, en zonas tropicales, se ha obtenido la información sobre el rendimiento de dos progenies consecutivas y la evaluación de calidad de las canales de los animales que alcanzaron el peso de beneficio. En ambas progenies los cerdos nativos mostraron menores rendimientos que los mejorados o que los cruzados.

El principal objetivo en el área de sanidad porcina ha sido la evaluación económica de los problemas sanitarios que afectan la productividad porcina. Además, la Unidad de Sanidad Animal ha continuado aumentando la información básica de las principales enfermedades que afectan la producción porcina en diferentes áreas de América Latina con miras a identificar prioridades en algunos campos de investigación futura, previas al desarrollo de métodos económicos de prevención y/o control de enfermedades en cerdos.

El Programa de Porcinos ha fortalecido la colaboración y el acercamiento con programas nacionales de producción porcina en América Central y América del Sur, evaluando el potencial de los proyectos de cooperación internacional del CIAT. Las actividades de adiestramiento se han dirigido principalmente a la capacitación de profesionales provenientes de los Programas Cooperativos del CIAT en América Central y América del Sur. En 1975, ocho profesionales han recibido adiestramiento en producción porcina.

NUTRICION DE PORCINOS

Yuca

Uno de los aspectos que todavía no ha sido solucionado satisfactoriamente, en relación con el uso de la yuca fresca en la alimentación porcina, se refiere al consumo limitado de este producto, aun cuando se ofrezca a los animales a voluntad, con cantidades restringidas de un suplemento proteínico. La palatabilidad o gustosidad es uno de los factores que se han mencionado como posibles responsables del bajo consumo de yuca fresca en la alimentación de porcinos. En información publicada con anterioridad (Informe Anual del CIAT, 1973) se ha hecho mención a las marcadas diferencias en el consumo entre yuca fresca, dulce y amarga, por los cerdos, en el período de acabado. Se considera que en la yuca dulce aún existen pequeñas cantidades de ácido cianhídrico (HCN; 50-100 ppm) que podrían afectar su palatabilidad, determinando un menor consumo cuando se ofrece la yuca a voluntad. Estudios hechos recientemente con cerdos en

crecimiento y acabado, alimentados con yuca fresca dulce mezclada con azúcar (15 por ciento) o melaza (15 por ciento), indican que la palatabilidad de estas mezclas es ligeramente superior a la de yuca sola (Cuadro 1). El consumo del suplemento proteínico disminuyó desde 1,02 kg|animal|día cuando se utilizó con yuca sola hasta 0,85 kg cuando se utilizó con la mezcla yuca-azúcar. A pesar de que todavía se observa un exceso en el consumo de proteína, las mezclas yuca-melaza y yuca-azúcar proporcionaron un mejor balance energía|proteína que la dieta con yuca sola.

Además de su efecto en la palatabilidad de la yuca fresca, la presencia de ácido cianhídrico (HCN) o de compuestos cianogénicos en las raciones de yuca, está asociada con un posible efecto tóxico para los animales. Experiencias previas (Informe Anual del CIAT, 1974) realizadas con ratas de laboratorio alimentadas con dietas a base de harina de yuca amarga (600 mg HCN|kg de materia seca) demostraron que durante el período de gestación la barrera placentaria protege a los fetos de

Cuadro 1. Comportamiento de cerdos en crecimiento y acabado alimentados a voluntad con suplemento proteínico y yuca adicionada con el 15% de melaza o azúcar.

Parámetros*	Yuca sola	Yuca + melaza	Yuca + azúcar
Aumento de peso diario (kg)	0,69	0,72	0,74
Consumo diario (kg)			
Yuca	2,99	3,37	3,11
Suplemento (40% proteína)	1,02	0,92	0,85
Materia seca total	2,03	2,27	2,17
Alimento aumento de peso	2,97	3,16	2,93
Consumo diario proteína (kg)	0,54	0,51	0,46
Consumo diario energía bruta (kcal)	8.273,1	8.850,5	8.767,3
Proteína consumida (%)**	23,45	20,44	18,98

* Cifras correspondientes al promedio de 12 cerdos en cada tratamiento con peso inicial de 21,9 kg y peso final de 87,1 kg. Duración del experimento: 91 días.

** Valor expresado con base en materia seca.

los niveles altos de cianuro o de su principal producto metabólico de detoxificación (tiocianatos). Con el fin de comprobar el posible efecto tóxico de niveles altos de cianuro en dietas para cerdas gestantes se llevó a cabo un experimento usando dietas a base de yuca dulce fresca más un suplemento proteínico adicionado con niveles crecientes de HCN (0, 250 y 500 ppm) en la forma de cianuro de potasio. Los resultados obtenidos indican que aunque existen algunas ligeras alteraciones metabólicas, no se comprobaron sin embargo efectos adversos sobre el desarrollo de los fetos. Observaciones hechas durante el período de lactancia de estas cerdas no demostraron la presencia de efectos residuales de los tratamientos en gestación que pudieran afectar el rendimiento posterior de las cerdas y de sus camadas.

Por su mayor contenido en HCN o glucósidos cianogénicos, la utilización de las variedades de yuca amarga en la alimentación, requieren mayor atención por su posible efecto tóxico. La preparación de harina de yuca reduce el contenido de HCN y por tanto elimina considerablemente las limitaciones

observadas con yucas amargas frescas. Sin embargo, cerdos alimentados con dietas a base de harina de yuca amarga (73,8 por ciento), variedad CMC-84, tuvieron una menor tasa de crecimiento (0,50 vs 0,59 kg ganancia diaria), menor consumo de dieta (1,47 vs 1,67 kg alimento/día) y una peor conversión alimenticia (1,32 vs 1,51 alimento/ganancia) que los cerdos alimentados con dietas a base de harina de yuca dulce (73,8 por ciento), variedad Llanera. Los resultados de rendimientos inferiores se podrían deber, por lo menos parcialmente, a un mayor contenido de HCN o glucósidos cianogénicos remanentes en la harina de yuca amarga, a juzgar por los resultados analíticos de dichas harinas.

Los resultados experimentales obtenidos hasta ahora sugieren que factores de palatabilidad y aspectos de toxicidad no letales, derivados del HCN residual, podrían ser responsables de los menores rendimientos antes anotados con harina de yuca amarga. La detoxificación del ion cianuro requiere principalmente de una fuente que provea azufre que permita la conversión de los cianuros en tiocianatos ($\text{CN}^- + \text{S} \rightarrow \text{SCN}^-$). Con el fin de evaluar la eficiencia de varios compuestos azufrados

en el proceso de detoxificación, se llevó a cabo un experimento con cerdos en crecimiento alimentados con dietas a base de harina de yuca amarga (70 por ciento) suplementadas con metionina (0,2 por ciento) tiosulfato de sodio (0,79 por ciento) o azufre elemental (0,2 por ciento). Los resultados obtenidos (Cuadro 2) indican que la suplementación con metionina permitió lograr los mayores aumentos en peso, con un consumo promedio de dieta similar al de la dieta testigo. La adición de las otras dos fuentes azufradas produjo resultados ligeramente inferiores a los obtenidos con la dieta testigo en materia de ganancia de peso, pero la conversión alimenticia de cerdos alimentados con la dieta suplementada con azufre elemental fue similar a la obtenida con la adición de metionina. Experiencias previas (Informe Anual del CIAT, 1973), confirmadas con estos datos, han demostrado que la adición de metionina permite mejorar la calidad de la proteína de las dietas a base de harina de yuca por tratarse del aminoácido más deficiente y además, permite una adecuada detoxificación del cianuro o glucósidos cianogénicos que podrían estar aún presentes en la harina de yuca. La adición de azufre elemental permitiría obtener, aparentemente, resultados experimentales similares, por lo menos en lo que se refiere

a la conversión alimenticia, bajo las condiciones experimentales empleadas.

El Programa de Sistemas de Producción de Yuca del CIAT ha realizado una serie de pruebas experimentales orientadas hacia el estudio del almacenamiento de la yuca y de sus efectos sobre los cambios bioquímicos y biofísicos ocurridos durante el almacenamiento en silos de campo o en cajas de almacenamiento (Informe Anual del CIAT, 1974). En cooperación con el Programa de Porcinos, se realizó la evaluación nutritiva de raíces de yuca, almacenadas en silos de campo por un período mínimo de dos semanas antes de ser suministradas a los cerdos. Las raíces almacenadas eran picadas diariamente y distribuidas a los cerdos en comederos abiertos. Un suplemento proteínico que aportaba 40 por ciento de proteína cruda fue puesto a disposición de los animales experimentales en un comedero automático separado. Aunque los resultados obtenidos provienen de un número reducido de animales observados, durante un período experimental corto (28 días), y que por lo tanto deben ser confirmados en una mayor escala, existen algunas tendencias que deben considerarse para investigaciones futuras. El consumo de yuca almacenada fue menor que el de

Cuadro 2. Efecto de la suplementación de compuestos azufrados en el rendimiento de cerdos en crecimiento alimentados con una dieta a base de harina de yuca amarga.

Parámetro*	Dietas a base de harina de yuca amarga			
	Testigo	+ 0,2% metionina	+ 0,79% tiosulfato de sodio	+ 0,2% azufre elemental
Aumento peso diario (kg)	0,67	0,70	0,61	0,65
Consumo diario dieta (kg)**	1,81	1,77	1,58	1,64
Alimento/aumento de peso**	2,70	2,53	2,59	2,52

* Promedios de 5 cerdos, alimentados individualmente, por tratamiento. Peso vivo promedio inicial: 19,5 kg y final 47,1 kg. Período experimental: 42 días

** Datos expresados en base de alimento secado al aire.

yuca fresca y también, el consumo de yuca amarga fresca o almacenada, fue inferior al de la yuca dulce (Cuadro 3). El reducido consumo de yuca dulce almacenada y de yuca amarga fresca o almacenada fue compensado por un mayor consumo del suplemento proteínico, con el resultado de que la cantidad total de materia seca ingerida fue muy similar para los cuatro grupos experimentales. Los rendimientos de los cerdos en crecimiento fueron aceptables en todos los grupos experimentales; sin embargo, los cerdos alimentados con yuca dulce almacenada mostraron las mayores ganancias diarias de peso, en parte debido a un mayor consumo del suplemento proteínico. Las diferencias en textura y la inferior calidad organoléptica de las raíces de yuca almacenada, aparentemente afectan la aceptabilidad por parte de los cerdos en crecimiento. Es necesario agregar que las conversiones alimenticias, en base a materia seca, se refieren a un período experimental de sólo cuatro semanas y por lo tanto no reflejan

los resultados que se podrían obtener al hacer este tipo de evaluación durante los períodos de crecimiento y acabado (destete - 90 kg peso vivo).

Raíces de yuca dulce (M Colombia 1148) y amarga (CMC-84), almacenadas en silos de campo o en cajas de almacenamiento por un período de dos semanas, fueron cortadas en tajadas, secadas en un horno de ventilación forzada (65°C) y luego molidas en forma de harina. Los resultados de un ensayo con ratas de laboratorio en materia de tasa de crecimiento, consumo de las dietas experimentales y conversión alimenticia, sugieren que el almacenamiento de las raíces en cualquiera de los sistemas no afecta la palatabilidad de las harinas.

Granos enteros de maíz y sorgo

Se han conducido varios experimentos orientados a evaluar la utilización de los granos enteros de maíz y sorgo, para evitar

Cuadro 3 Efecto del almacenamiento (silos de campo) de raíces de yuca dulce y amarga sobre su valor nutritivo para cerdos en crecimiento.

Parámetro*	Variable experimental			
	Yuca dulce (M Col 22)		Yuca amarga (CMC-84)	
	Fresca	Almacenada	Fresca	Almacenada
Contenido materia seca en raíces (%)**	40,0	38,7	30,5	31,7
Consumo promedio diario (kg)				
Yuca	1,90	1,68	1,61	1,43
Suplemento proteínico***	0,51	0,91	0,81	0,87
Total alimento seco	1,27	1,56	1,30	1,33
Aumento diario de peso (kg)	0,57	0,75	0,63	0,66
Alimento aumento de peso, en base a materia seca	2,23	2,06	2,07	2,03

* Promedios de 3 cerdos alimentados con las dietas experimentales por un periodo de 28 días

** Las determinaciones de materia seca fueron realizadas diariamente en muestras de yuca picada, durante la tercera semana del experimento

*** El suplemento proteínico aportaba 40% de proteína cruda y contenía 88,2% de materia seca

la dificultad y costo del proceso de molienda que es uno de los factores más limitantes para la alimentación de cerdos a base de cereales, en las granjas pequeñas.

En el primer experimento se utilizó una mezcla de 80 por ciento de maíz entero y 20 por ciento de suplementos proteínicos a base de torta de soya, torta de algodón, torta de ajonjolí, harina de carne y harina de pescado (Cuadro 4). Los cerdos en crecimiento respondieron mejor cuando el maíz fue molido y mezclado con la torta de soya y los demás ingredientes de la dieta testigo. Los cerdos alimentados con granos enteros de maíz mezclados con diferentes fuentes proteínicas, consumieron consistentemente menor cantidad de las mezclas y desperdiciaron mucho alimento por la tendencia de los animales a separar el grano para consumir mayor cantidad de suplemento y menor cantidad de maíz.

Tratando de solucionar algunos de estos problemas, se realizó una nueva evaluación con maíz entero remojado en agua durante 24 horas. Por otra parte, se suministró el maíz entero y el suplemento en comederos separados, dejando al

animal libre para consumir cualquiera de los dos productos (Cuadro 5). El maíz entero remojado fue consumido en mayor cantidad que el maíz entero seco, observándose un exceso en el consumo de proteína en ambos casos, pero con mayor incidencia en el caso de maíz entero seco. El rendimiento de los cerdos se incrementó cuando se utilizó maíz remojado pero no alcanzó a ser igual que con maíz molido (dieta testigo), especialmente cuando se le incluye mezclado con los demás componentes.

Las experiencias realizadas con sorgo demostraron que la diferencia en rendimiento de los cerdos alimentados con granos enteros o molidos no es muy grande, además de que el exceso de consumo de proteína y el desperdicio de alimento, son menores en los tratamientos a base de sorgo (Cuadros 6 y 7). Tanto el crecimiento como la eficiencia alimenticia de los cerdos alimentados con sorgo entero fue comparable. Se observó un ligero exceso en el consumo del suplemento proteínico en el tratamiento a base de sorgo seco, pero en los tratamientos restantes, el balance de la dieta con

Cuadro 4. Utilización de maíz entero con diferentes suplementos proteínicos para cerdos en crecimiento*.

Tratamientos**	Promedio diario		
	Aumento de peso (kg)	Alimento (kg)	Alimento/aumento de peso
Maíz molido - soya	0,72	1,92	2,67
Maíz entero, más:			
Algodón - carne - pescado	0,55	1,48	2,69
Algodón - ajonjolí - carne	0,39	1,34	3,43
Algodón - ajonjolí - carne - soya	0,47	1,54	3,28
Ajonjolí - soya - carne	0,52	1,76	3,38
Algodón - soya	0,56	1,70	3,03

* Los productos soya, algodón, carne, pescado y ajonjolí se suministraron en forma de torta o harina, en diferentes proporciones, según el suplemento proteínico usado

** Cifras correspondientes al promedio de 8 cerdos en cada tratamiento, con peso inicial de 19,9 kg y peso final para el grupo testigo de 55,4 kg. Duración del experimento: 49 días.

Cuadro 5. Efecto de la utilización de maíz entero seco y remojado más suplemento proteínico* en el rendimiento de cerdos en crecimiento.

Parámetros**	Testigo (maíz + soya)	Maíz molido	Maíz entero	
			Remojado***	Seco
Aumento de peso diario (kg)	0,82	0,76	0,72	0,68
Consumo diario (kg)				
Maíz	-	2,02	1,66	1,31
Suplemento	-	0,43	0,51	0,66
Total	2,42	2,45	2,17	1,97
Alimento aumento de peso	2,95	3,22	3,01	2,90

* El suplemento proteínico (40% de proteína cruda) fue suministrado a voluntad en comederos separados

** Promedios de 14 cerdos en cada tratamiento, con peso inicial de 33,8 kg y peso final de 56,6 kg. Duración del experimento: 28 días

*** Cifras expresadas con base en alimento secado al aire

respecto al consumo de suplemento proteínico y sorgo estuvo dentro del rango normal para cerdos de esta edad.

Harina de arroz (salvado y/o puliduras)

En los últimos años la producción de arroz se ha incrementado en forma

considerable en la mayoría de los países de América Latina y como consecuencia, la disponibilidad de sus subproductos (harina, salvado y/o puliduras de arroz) ha aumentado paralelamente. Los precios del arroz y sus subproductos compiten favorablemente en muchas regiones con los granos de cereales que se utilizan tra-

Cuadro 6. Efecto de la utilización de sorgo entero seco y remojado en el rendimiento de cerdos en crecimiento*.

Tratamientos	Promedio diario		
	Aumento de peso (kg)	Alimento (kg)	Alimento aumento de peso
Sorgo molido + suplemento proteínico	0,68	2,03	2,99
Sorgo entero + suplemento proteínico			
Seco - separado - ad lib.	0,66	1,93	2,93
Seco - mezclado - controlado	0,60	1,97	3,28
Seco - mezclado - ad lib.	0,61	1,92	3,15
Remojado - separado ad lib.	0,65	1,88	2,90
Remojado - mezclado - controlado	0,54	1,82	3,38
Remojado - mezclado - ad lib.	0,66	2,24	3,40

* Promedios de 8 cerdos en cada tratamiento, con peso inicial de 18,5 kg y peso final para el grupo testigo de 50,9 kg. Duración del experimento: 49 días.

Cuadro 7. Efecto de la utilización de sorgo entero y suplemento proteínico* en el rendimiento de cerdos en crecimiento.

Parámetros**	Testigo (sorgo + torta soya)	Sorgo molido	Sorgo entero	
			Remoja- do***	Seco
Aumento de peso diario (kg)	0,66	0,69	0,66	0,66
Consumo diario (kg):				
Sorgo	-	1,58	1,55	1,37
Suplemento	-	0,49	0,48	0,53
Total	2,04	2,07	2,03	1,90
Alimento aumento de peso	3,09	3,00	3,07	2,88

* El suplemento proteínico (40% de proteína cruda) fue suministrado a voluntad en comederos separados

** Promedios de 14 cerdos en cada tratamiento, con peso inicial de 18,5 kg y peso final de 51,0 kg. Duración del experimento: 49 días

*** Cifras expresadas con base en alimento secado al aire

dicionalmente en nutrición animal, especialmente, maíz y sorgo. Sin embargo, la utilización del arroz, generalmente no se refleja en los rendimientos esperados, observándose que los niveles altos de harina de arroz en las dietas afectan desfavorablemente las ganancias de peso y la eficiencia de conversión alimenticia de cerdos en crecimiento y acabado. Entre los factores que se han señalado como posibles causales de los rendimientos limitados, se incluye el nivel de fibra (cascarilla), la disponibilidad y balance de aminoácidos (calidad de proteína), relaciones de minerales y el efecto del almacenamiento prolongado que podría ser causante de rancidez oxidativa.

El efecto del nivel de fibra (cascarilla) en la harina de arroz fue estudiado con la adición de niveles crecientes de cascarilla de arroz en un experimento similar al anteriormente descrito (Informe Anual del CIAT, 1974) pero, en el presente experimento, el contenido de torta de soya suplementaria fue variable con el propósito de obtener dietas isoprotéicas (N x 6,25) y eliminar el factor cantidad de proteína como posible variable. Los resultados en ganancia de peso fueron prácticamente idénticos para todos los

grupos experimentales, pero los cerdos alimentados con harina de arroz, a la cual se le adicionó cascarilla de arroz molido, tuvieron que consumir mayor cantidad de alimento diario para obtener la misma ganancia de peso (Cuadro 8). La reducción en el contenido de energía digestible de las dietas adicionadas de cascarilla de arroz se evidencia aún con pequeñas diferencias en el porcentaje de cascarilla en la dieta.

Estos resultados y los obtenidos en estudios anteriores en el Programa de Porcinos (Informe Anual del CIAT, 1974) sugieren que la cantidad de ingrediente proteínico (torta de soya) aportado por dietas con 60 por ciento de harina de arroz, no es aparentemente un factor de importancia primordial causal del menor rendimiento observado con cerdos en crecimiento. En experimentos recientes, se ha evaluado la combinación de harina de arroz con fuentes proteínicas diferentes a la torta de soya para cerdos en crecimiento y acabado, con el fin de evaluar el posible efecto de la calidad de la proteína suplementaria. A pesar de que el rendimiento obtenido con productos proteínicos diferentes a la torta de soya fue más ventajoso, en todos los tratamientos a base de harina de arroz las ganancias de

Cuadro 8. Rendimiento de cerdos en crecimiento con dietas isotrópicas a base de harina de arroz y niveles crecientes de cascarilla de arroz*.

Harina de arroz (%)	60	54	48	42	36
Cascarilla de arroz (%)	-	6	12	18	24
Ganancia diaria (kg)	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
Consumo alimento diario (kg)	1,81	1,87	2,05	1,97	2,05
Alimento/aumento de peso	2,84	2,91	3,17	3,07	3,35
Energía digestible (kcal/kg MS)	3.504	3.233	2.971	2.849	2.586

* Promedios de 10 cerdos por tratamiento; peso promedio inicial, 17,1 kg; peso promedio final, 52,8 kg.

peso no se igualaron a la de los cerdos alimentados con la dieta testigo (Cuadro 9). Las dietas suplementadas con fuentes proteínicas de origen animal fueron consumidas en niveles comparables a los de la dieta testigo y mostraron eficiencias de conversión alimenticia similares. Estos datos sugieren que la calidad de la proteína puede ser uno de los factores limitantes para obtener un eficiente uso de la harina de arroz. Por otra parte, se ha observado en los experimentos con dietas a base de harina de arroz, con excepción de los estudios sobre el efecto de la adición de cascarilla de arroz, que los consumos de alimento diario han sido consistentemente menores a los observados en los cerdos alimentados con la dieta testigo.

Con el propósito de comprobar el posible efecto de la calidad de la proteína se llevó a cabo un experimento con cerdos en crecimiento alimentados con dietas a base de harina de arroz (60 por ciento) y torta de soya, suplementadas con los aminoácidos lisina y metionina (Cuadro 10). La suplementación de lisina produjo un efecto adverso, mientras que la adición de metionina permitió obtener aumentos de peso promedio similares a las del grupo testigo y a las de los animales que consumieron la dieta a base de harina de arroz suplementada con harina de pescado. La eficiencia alimenticia resultante de la suplementación con metionina o del uso de harina de pescado como fuente proteínica fue mejor que las del grupo testigo y de los otros

Cuadro 9. Rendimiento de cerdos en crecimiento y acabado con dietas a base de harina de arroz y diferentes suplementos proteínicos*

Tratamientos	Promedio diario		
	Aumento (kg)	Consumo alimento (kg)	Alimento/aumento de peso
Testigo: maíz - torta de soya	0,70	2,29	3,11
60% harina de arroz más			
Torta de soya	0,57	1,89	3,16
Harina de pescado	0,67	2,11	3,03
Harina de carne	0,60	1,93	3,08
Harina de pescado + torta de algodón	0,61	2,04	3,19

* Promedio de 10 cerdos por tratamiento, peso promedio inicial, 18,5 kg; peso promedio final del grupo control, 91,8 kg

Cuadro 10. Efecto de la suplementación de lisina y metionina en la utilización de dietas a base de harina de arroz para cerdos en crecimiento*.

Tratamiento**	Promedio diario		
	Aumento de peso (kg)	Consumo alimento (kg)	Alimento/aumento de peso
Testigo: maíz + torta de soya	0,65	1,82	2,82
60% harina arroz + torta de soya más	0,61	1,70	2,81
0,15% lisina	0,58	1,66	2,86
0,15% metionina	0,63	1,71	2,72
0,15% lisina + 0,15% metionina	0,61	1,76	2,89
60% harina arroz + harina pescado	0,62	1,61	2,61

* Promedio de 6 animales por tratamiento; peso inicial promedio de 17,7 kg y peso final promedio del control 49,2 kg. Duración del experimento: 49-días.

** Dietas calculadas isoprotéicas para aportar 16% de proteína cruda.

tratamientos. Estos resultados y los anteriormente obtenidos sugieren que la calidad de la proteína suplementaria en las dietas a base de harina de arroz debe ser tomada en consideración con mayor énfasis que la cantidad total de proteína a ser suministrada.

Uno de los factores adicionales que se debe considerar en relación con el uso de la harina de arroz, es la cantidad y calidad del fósforo presente en dicho producto y su posible efecto sobre la relación calcio|fósforo en las dietas. En la harina de arroz, como en la mayoría de los productos de origen vegetal, la mayor parte del fósforo se encuentra en la forma de fósforo fítico, el cual es poco aprovechable por los animales monogástricos. Las dietas con altos niveles de fósforo fítico tienden a interactuar con otros elementos minerales, especialmente zinc, produciendo fitatos insolubles de zinc y ocasionando por tanto, una reducida disponibilidad de este microelemento. Sin embargo, en los resultados experimentales obtenidos con cerdos en crecimiento, en un ensayo factorial en el que se estudiaron varias relaciones de Ca total|P total y sus interacciones con dos niveles de zinc (50 y 100 ppm) aportado como óxido de zinc, no se observaron

mejoras en las ganancias de crecimiento, ni se incrementó el consumo de las dietas experimentales a base de harina de arroz y torta de soya, cuando se compararon los resultados con la dieta testigo.

Los resultados experimentales obtenidos hasta la fecha sugieren que la calidad nutritiva de la harina de arroz depende en gran parte de su contenido de fibra cruda, la cual aumenta con la adición de cascarilla de arroz. Las harinas de arroz de buena calidad (bajo nivel de fibra cruda), se pueden usar en niveles relativamente elevados como para constituir la fuente energética principal (40-60 por ciento) de las dietas, siempre y cuando se tenga en consideración la adición de fuentes proteínicas de buena calidad. Será necesario hacer estudios adicionales para aclarar los aspectos de interacción de aminoácidos con el fin de buscar una solución práctica a este problema, especialmente, en lo relacionado con suplementación de metionina que aparentemente es el aminoácido limitante. Los reducidos consumos de las dietas a base de harina de arroz sugieren que algunos aspectos físicos, tales como consistencia, densidad y palatabilidad, deben ser tomados en

consideración para obtener una eficiente utilización de los subproductos de arroz en la alimentación porcina.

Maíz opaco-2

La mayor parte de los estudios previos realizados con maíz opaco-2 se han concentrado en la evaluación de este producto durante las fases de crecimiento y acabado de cerdos (Informes Anuales del CIAT, 1972 y 1973). Sin embargo, durante la lactancia, cuando las exigencias proteínicas son más críticas debido a los requerimientos adicionales para la producción de leche, no se ha hecho una evaluación completa sobre el valor nutritivo del maíz opaco-2.

En una serie de estudios hechos con cerdos y ratas, se demostró que el maíz opaco-2, utilizado como fuente única de energía y de proteína, no es suficiente para

sostener un rendimiento adecuado durante la lactancia, en contraste con las observaciones hechas durante el acabado y la gestación. En cerdas lactantes, el efecto negativo se refleja principalmente en pérdidas de peso de las hembras (Cuadro 11) mientras que en ratas, los efectos se reflejan tanto en la madre como en la progenie.

Para la investigación con cerdas lactantes se compararon cinco tratamientos con diferentes combinaciones de maíz opaco y tres niveles proteínicos. En dos de estos tratamientos se cambió la dieta a los 28 días de lactancia, procurando evaluar distintos sistemas de alimentación durante la primera mitad, en contraste con la segunda mitad de una lactancia de 56 días, debido a la diferencia en producción de leche durante estas dos fases. Se observó (Cuadro 11) una clara ventaja nutricional para las hembras que consumieron maíz

Cuadro 11. Comportamiento de cerdas alimentadas con diferentes combinaciones de maíz opaco-2 y proteína durante la lactancia.

Parámetros	Tratamientos*				
	Testigo (16%)	Op-2 (9,5%)	Op-2 + torta soya (13%)	Op-2 + → Op-2 torta soya (13% → 9,5%)	Op-2 → Op-2 + torta soya (9,5% → 13%)
Madres en lactancia**					
Cambio de peso (kg)	0,15	-22,85	-7,39	-17,04	-7,32
Consumo alimento/día (kg)	5,10	4,76	5,37	4,88	5,58
Datos al nacimiento					
No lechones/camada	10,57	10,00	11,00	8,57	9,71
Peso lechón (kg)	1,14	1,15	1,28	1,33	1,24
Peso camada (kg)	12,08	11,20	13,82	11,45	11,94
Datos al destete					
No. lechones/camada	8,86	8,29	9,43	8,00	8,57
Peso lechón (kg)	16,03	15,62	16,01	17,62	17,44
Peso camada (kg)	141,96	129,32	151,00	140,04	149,21

* En los tres primeros tratamientos la dieta fue suministrada durante toda la lactancia, mientras que en los dos últimos tratamientos se realizó cambio de dieta a los 28 días. Las cifras entre paréntesis indican el nivel de proteína empleado

** Se asignaron 7 cerdas a cada tratamiento, durante una lactancia de 56 días

opaco-2 (9,5 por ciento proteína) desde el parto hasta los 28 días y maíz opaco-2 + torta de soya (13 por ciento proteína) desde los 28 días hasta el destete. El comportamiento, en términos de cambio de peso de la cerda y de rendimiento de la camada, fue igual o superior a otros tratamientos con maíz opaco-2, a pesar de que el consumo total de proteína durante la lactancia fue menor, exceptuando el grupo que consumió sólo maíz opaco-2 durante toda la lactancia.

Alimentación con harina de yuca y maíz opaco-2 en el ciclo de vida del cerdo

La evaluación de estos alimentos, en los sistemas integrados de alimentación para el ciclo de vida del cerdo, ha continuado durante el presente año. La descripción de la secuencia de las dietas experimentales formuladas para los diferentes períodos del ciclo de vida del cerdo, así como los resultados de los períodos de crecimiento y acabado, han sido presentados anteriormente (Informe Anual del CIAT, 1974). Durante el presente año se completó un ciclo de vida que incluye, además de los períodos de crecimiento y acabado de las

cerdas primerizas, los períodos de pregestación, gestación y lactancia.

Los resultados de las primeras camadas obtenidas de este experimento se muestran en el Cuadro 12. El mayor número de partos correspondió al grupo de harina de yuca, aunque esta diferencia es atribuida a aspectos de manejo o variaciones individuales de los animales, más que a los tratamientos experimentales: algunas cerdas fueron eliminadas al haberse completado la selección como reproductoras antes del período de monta; otras presentaron celos tardíos y por lo tanto, no fueron consideradas con el resto de cerdas. Estas circunstancias explican la diferencia del número de marranas primerizas incluidas en el Cuadro 12.

El número de lechones nacidos por camada fue similar para todos los grupos experimentales; a pesar de que se observó que las cercas alimentadas con harina de yuca tuvieron un menor número de lechones. Los pesos de los lechones al nacimiento, en el grupo de harina de yuca, fueron consistentemente inferiores a los de los otros dos grupos experimentales.

Cuadro 12. Rendimientos reproductivos de hembras alimentadas con dietas a base de harina de yuca, de maíz opaco-2 y de maíz común durante un ciclo de vida*.

Parámetro	Variable experimental		
	Maíz común	Maíz opaco-2	Harina de yuca
No. de hembras	10	12	14
Datos parición			
No. lechones/camada	10,0	9,0	8,4
Peso lechón (kg)	1,09	1,10	0,97
Datos destete			
No. lechones camada	9,4	7,5	6,6
Peso lechón (kg)	15,87	15,42	15,70
Peso total camada (kg)	145,4	111,1	103,6

* Resultados de hembras Yorkshire alimentadas a través de crecimiento, acabado, pregestación, gestación y lactancia, incluyendo sus camadas con dietas a base de los ingredientes experimentales expuestos

Debido a que el número promedio de lechones al destete fue significativamente inferior para el grupo de harina de yuca, las ligeras diferencias observadas al nacimiento tuvieron mayor significación al destete. Aunque los pesos promedios por lechón al destete no fueron apreciablemente diferentes entre los tres grupos experimentales, la interacción de peso y número de lechones por camada, expresado como peso total de camada al destete, fue considerablemente inferior para el grupo de harina de yuca, especialmente comparado con el de la dieta testigo (103,6 vs 145,4 kg, respectivamente). Las camadas del grupo de maíz opaco-2 representaron rendimientos intermedios entre los otros dos grupos.

El consumo total por animal (cerda primeriza) de las dietas, a través del ciclo de vida, incluyendo la dieta de preiniciación de los lechones, fue de aproximadamente una tonelada de dieta por animal, similar para todos los grupos experimentales (Cuadro 13). Las diferencias más notables corresponden a las necesidades del ingrediente proteínico, en este caso, torta de soya. Por la alta calidad proteínica del maíz opaco-2, los animales alimentados con dietas a base de este maíz requirieron

solamente un 36,0 por ciento de la cantidad de torta de soya (53,7 vs 149,1 kg para dietas a base de maíz opaco-2 vs maíz común, respectivamente) necesaria para balancear las dietas a base de maíz común. Por otro lado, la reducida cantidad de proteína cruda que contiene la harina de yuca y su pobre calidad, implicó una elevada necesidad de torta de soya (269,0 vs 149,1 kg, para dietas a base harina de yuca vs maíz común, respectivamente) para balancear las dietas apropiadamente. Como consecuencia, los animales alimentados con harina de yuca requirieron un 80 por ciento más de torta de soya que los animales del grupo testigo (maíz-torta de soya). Los rendimientos inferiores observados en el grupo a base de harina de yuca pueden ser explicados, al menos parcialmente, debido a los efectos de la calidad proteínica de dichas dietas, especialmente por la deficiencia de metionina en yuca y en torta de soya.

Las observaciones experimentales confirman los estimados teóricos de ahorro de proteína o de suplemento proteínico derivados del uso de variedades de maíz altas en lisina, tales como opaco-2. Por otro lado, los resultados obtenidos con harina de yuca, requieren de mayores

Cuadro 13. Consumo de dietas e ingredientes básicos de hembras alimentadas a base de harina de yuca, de maíz opaco-2 y de maíz común durante un ciclo de vida*.

Parámetro	Variable experimental		
	Maíz común	Maíz opaco-2	Harina de yuca
Consumo total (kg)			
Dietas	1.001,4	977,9	1.079,6
Maíces	796,4	870,2	-
Harina de yuca	-	-	754,1
Torta de soya	149,1	53,7	269,0
Consumo relativo de torta de soya (%)	100,0	36,0	180,4

* Las cifras indican las cantidades totales de dieta y de ingredientes básicos consumidos por una hembra primeriza durante los periodos de crecimiento, acabado, pregestación, gestación y lactancia, incluyendo la dieta de su camada.

Cuadro 14. Rendimiento de camadas (2o. parto) de cerdas Zungo (Z) y Duroc (D).

Parámetro	Z x Z*	D x Z	Z x D	D x D
No. de camadas	7	4	3	4
Datos parición				
No. lechones/camada	8,6	9,0	9,0	9,0
Peso lechón (kg)	0,96	1,08	1,22	1,31
Peso camada (kg)	8,2	9,8	11,0	11,8
Datos destete (56 días)				
No. lechones/camada	5,9	6,8	6,0	5,5
Peso lechón (kg)	10,53	13,10	13,56	13,15
Peso camada (kg)	61,7	88,4	81,3	72,3

* Designación del cruce o apareamiento verraco x hembra.

consideraciones nutricionales y económicas para alcanzar resultados satisfactorios, tales como los logrados con la dieta testigo a base de maíz común y torta de soya.

Rendimientos de las razas de cerdos criollos y mejorados, en zonas tropicales

En el presente año se continuaron los estudios orientados a medir el comportamiento de cerdos criollos o nativos, de cerdos mejorados (Duroc) y de sus respectivos cruces. Este trabajo de investigación se llevó a cabo en colaboración con el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), en la Estación Experimental de Turipaná, Montería, Colombia. Parte de este proyecto de investigación constituyó el trabajo de tesis para doctorado de un Asociado de

Investigación procedente de la Universidad Técnica en Producción Animal de Berlín, Alemania. Con anterioridad (Informe Anual del CIAT, 1974) se presentó una breve descripción de la técnica y del diseño experimentales usados en esta investigación.

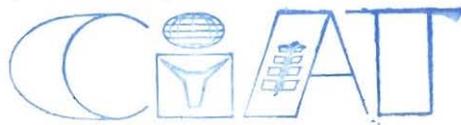
El Cuadro 14 muestra los resultados obtenidos con las segundas pariciones del pie de cría original del experimento. El número de lechones nacidos en el segundo parto de las hembras Zungo fue similar al obtenido por las hembras Duroc, aunque su peso promedio fue, al igual que en el primer parto, ligeramente inferior para los lechones provenientes de madres Zungo. El número de lechones destetos por camada durante la segunda parición, tanto de las hembras Zungo como de las Duroc,

Cuadro 15. Comportamiento de los cerdos Zungo, Duroc y de sus cruces durante el período de crecimiento y acabado*.

Parámetros	Z x Z**	D x Z	Z x D	D x D
Duración (días)	182	131	128	126
No. de animales	16	19	14	12
Aumento de peso diario (kg)	0,44	0,61	0,61	0,63
Consumo diario (kg)	1,93	2,42	2,38	2,44
Alimento/aumento de peso	4,38	3,99	3,92	3,90

* Período comprendido del destete hasta los 90 kg, aproximadamente, de peso vivo

** Designación del cruce verraco x hembra



fue en general, ligeramente inferior al observado en la primera parición (Informe Anual del CIAT, 1974), en la cual, sin embargo, los pesos de los lechones destetos fueron superiores.

A juzgar por los resultados obtenidos, el cruzamiento de madres Zungo con verracos Duroc resulta en la producción de camadas cruzadas (D x Z), con rendimientos al destete similares a los logrados por camadas Duroc puras (D x D) o cruces de verraco Zungo por hembra Duroc (Z x D).

Los índices de rendimiento, en materia de tasa de crecimiento, consumo de alimento y conversión alimenticia de la progenie, durante su período de crecimiento y acabado indican que los cerdos Zungo crecen más lentamente, consumen menos alimento y tienen una peor eficiencia de conversión alimenticia que los cerdos Duroc puros o que los animales cruzados (D x Z y Z x D) (Cuadro 15).

Estos datos sugieren que, bajo condiciones intensivas y técnicas de explotación porcina, los cerdos nativos deben ser sometidos a un riguroso plan de selección genética para mejorar sus rendimientos a niveles comparables con los de las razas mejoradas. El simple cruzamiento mejoró notablemente los rendimientos de los cerdos criollos bajo las condiciones experimentales de esta investigación.

Al terminar las etapas de crecimiento y acabado, los cerdos fueron sacrificados para proceder al estudio de la calidad de sus canales. Los resultados obtenidos con cerdos provenientes de ambos partos fueron muy similares. El Cuadro 16 presenta un resumen de algunas medidas de calidad de canales de los cerdos procedentes de las segundas camadas. Las canales de los cerdos Zungo presentaban un mayor espesor de grasa dorsal, mayor cantidad de grasa total y menor porcentaje de partes magras que la de los cerdos Duroc puros. Las canales de cerdos cruzados presentaron características intermedias. Aunque la demanda por grasa animal y de cerdo en particular aún parece ser importante en muchos países latinoamericanos, la creciente tendencia hacia un mayor uso de grasa o aceites de origen vegetal, podría inducir a que se diera mayor énfasis en la selección de cerdos nativos para producir más carne y menos grasa.

SALUD ANIMAL

El principal objetivo de Salud Animal durante el presente año, fue la medición del impacto económico de las enfermedades y la relación costo| beneficio para su control. En segundo lugar, se llevaron a cabo trabajos para identificar las áreas que

Cuadro 16 Resumen de algunas medidas de calidad de canales de cerdos Zungo, Duroc y de sus respectivos cruces (segundas camadas).

Parámetro	Z x Z*	D x Z	Z x D	D x D
Peso beneficio (kg)	90,1	91,5	91,1	91,8
Rendimiento en canal (%)	83,0	82,8	84,2	82,6
Espesor grasa dorsal (cm)	5,2	4,7	4,6	4,1
Grasa total (%)	32,3	30,4	28,5	26,0
Jamón (%)	26,1	27,4	27,0	29,4
Partes magras (%)	33,6	37,0	37,3	41,8
Longitud de la canal (cm)	88,4	91,3	92,8	90,2

* Designación del cruce: verraco x hembra.

requieren más investigación o estudio antes de que se puedan proyectar sistemas económicos de prevención o control. Estas actividades se basaron en conocimientos adquiridos sobre las enfermedades porcinas en tierras tropicales de América Latina.

Impacto de la enfermedad a nivel de finca

Se continuó la recolección de datos sobre fiebre aftosa. Además, se reunió mayor información sobre brucelosis, leptospirosis, gastroenteritis transmisibles y disentería porcina. Aún se está trabajando en el análisis económico sobre estas enfermedades.

Fiebre aftosa

A falta de una vacuna adecuada, los productores porcinos intentan, en la práctica, controlar los brotes de aftosa utilizando medidas sanitarias y tratamiento de casos clínicos. Este año, se tuvo la oportunidad de evaluar en una porqueriza el sacrificio de animales enfermos y de los que estaban en contacto con éstos, como un control adicional a las medidas sanitarias. El brote (virus Tipo A) se controló en una forma dramática. De 709 animales se encontraron siete con lesiones de aftosa y 14 cerdos en contacto; los 21 animales fueron sacrificados. El valor total de los animales sacrificados fue de US\$3.900, en tanto que el valor total de los animales de la finca en el momento del brote fue de US\$36.000. La cuarentena fue levantada un mes después de constatarse el primer caso y luego la granja reasumió sus operaciones normales.

Brucelosis

Ya se dispone de bastante información para efectuar el análisis económico en relación con la brucelosis. Es sabido que esta enfermedad es también capaz de afectar seriamente la productividad de una finca porcina, así como también puede transmitirse al hombre. El método de

control que se está evaluando consiste principalmente en el aislamiento de los animales infectados los cuales son, posteriormente eliminados de la finca. Los posibles contactos y los animales que den reacciones serológicas débiles se someten a otras dos pruebas con dos meses de intervalo y a otras complementarias. Los datos tomados para el análisis económico incluyen morbilidad, mortalidad, preñez y tasa de nacimiento, ventas de animales, costos de sangría de los animales, costos de examen y eliminación. Se encontró que las progenies de cerdas que tuvieron una reacción positiva a la brucelosis, se pueden utilizar como remplazos en los programas de reproducción porcina. Este hecho tiene mucha importancia como factor económico para los productores de cerdos.

Al haber establecido ahora una metodología mejorada para el control y erradicación de esta enfermedad, es necesario establecer la proporción costo|beneficio en relación con diferentes tipos de explotaciones porcinas. Con base en esta clase de análisis las entidades nacionales pueden diseñar una política de erradicación de la enfermedad para una zona determinada o para todo el país.

Investigación y estudio de otras enfermedades

Leptospirosis

Es sabido que esta enfermedad también causa importantes pérdidas en la producción siendo, además, una zoonosis. Se constató que la enfermedad existía en la mayoría de las porquerizas colaboradoras en el Valle del Cauca, pero se necesitaron estudios epidemiológicos para determinar los métodos óptimos de control. El más importante agente responsable de la enfermedad de los porcinos es *L. pomona*; los tres aislamientos obtenidos hasta la fecha, de fetos abortados, han sido de este serotipo.

Se examinó la población de roedores en cuatro fincas infectadas por medio de

Cuadro 17. Aislamiento de dos tipos de *Leptospira* provenientes de riñones de *Rattus norvegicus* atrapadas en porquerizas infectadas.

Porqueriza	No. riñones cultivados*	No. aislamientos	Tipos de <i>Leptospira</i>
A	8	1	<i>L. pomona</i>
B	27	0	—
C	30	2	<i>L. icterohaemorrhagiae</i>
D	46	5	<i>L. icterohaemorrhagiae</i>
Totales	111	8	

* Medios usados: Fletcher, Korthof y Ellinghausen.

cultivos de riñones de un total de 111 ratas pardas (*Rattus norvegicus*) (Cuadro 17). Hasta la fecha se han obtenido ocho aislamientos que representan siete cepas de *L. icterohaemorrhagiae* y una de *L. pomona**. Este último aislamiento es significativo ya que existen pocos informes de ratas como portadoras de este serotipo. El examen histológico de los riñones de las ratas atrapadas, reveló que el 48 por ciento de ellas se encontraba con lesiones compatibles con leptospirosis subaguda o crónica (Cuadro 18). Estos son indicios importantes del papel que desempeña la rata en la epidemiología de la enfermedad. Los resultados son aún más importantes en lo relacionado con la salud humana puesto

* La tipificación se hizo en el Centro Panamericano de Zoonosis (CEPANZO), Buenos Aires, Argentina.

Cuadro 18. Lesiones histológicas compatibles con Leptospirosis en riñones de *Rattus norvegicus* atrapadas en porquerizas infectadas.

Porquerizas	Animales examinados	Cantidad con lesiones	Porcentaje con lesiones
A	8	0	0
B	27	11	40,7
C	30	13	43,3
D	46	30	60,5
Totales	111	54	48,6

que *L. icterohaemorrhagiae* y *L. pomona* son los dos serotipos que afectan al hombre con más frecuencia.

Se estudió también la importancia de las infecciones por *L. icterohaemorrhagiae* en cerdos, por medio de la infección experimental con aislamientos obtenidos de ratas. No ocurrió mortalidad pero, en todos los casos, se encontró nefritis intersticial en las autopsias.

La erradicación por medio del sacrificio no es factible debido a la alta prevalencia de la infección en las fincas. Los métodos de control y erradicación en fincas individuales utilizando antibióticos y control de roedores están en estudio, particularmente en fincas que están sufriendo abortos por leptospirosis.

Enterovirus porcino

En 1974 se enviaron sueros al Centro de Enfermedades Animales localizado en Plum Island, los cuales dieron reacciones positivas a este grupo de virus. Esta evidencia, junto con los hallazgos clínicos e histológicos en un hato de cerdas en donde se presentó una perturbación del sistema nervioso central, puso de manifiesto una alta probabilidad de ser la enfermedad de Teschen. Para la confirmación final era necesario obtener un aislamiento y caracterización del virus; este año se pudo lograr el aislamiento y la caracterización del virus se adelanta en Plum Island. Existe

en América Latina muy poca información disponible en relación con este grupo de virus, mientras que en países con industrias porcinas desarrolladas, las infecciones por enterovirus tienen un importante impacto económico.

Disentería porcina

Después del reconocimiento de la disentería porcina producida por *Treponema hyodysenteriae*, por primera vez en América Latina, se distribuyó información sobre los métodos de diagnóstico y control a veterinarios que trabajan en instituciones oficiales y en la empresa privada. Probablemente esta enfermedad se encuentra diseminada entre las porquerizas comerciales. Las enfermedades se han controlado con éxito en tres de los brotes estudiados, utilizando antibióticos específicos contra el agente etiológico.

Se llevaron a cabo investigaciones para determinar la importancia relativa y la interrelación entre el *Treponema* y otros dos agentes causales de la disentería *Vibrio coli* y *Balantidium coli*.

COOPERACION INTERNACIONAL Y ADIESTRAMIENTO

En 1975 se ampliaron los contactos con las instituciones nacionales que desarrollan programas de adiestramiento, investigación y producción porcina en América Latina. En su mayoría, se han visitado los sitios de trabajo y los proyectos que conducen las instituciones en cada país, como base para evaluar las prioridades en futuros programas de adiestramiento y cooperación técnica. En las Figuras 1 y 2 se presentan los mapas de



Figura 1. Proyectos de producción porcina en América Central.



Figura 2. Proyectos de producción porcina en América del Sur.

América Central y América del Sur localizando las instituciones visitadas y con las cuales existe algún tipo de cooperación, que se ha clasificado en tres categorías:

1. **Programas Cooperativos CIAT-Instituciones Nacionales.** En esta categoría se incluyen los sitios en los cuales la participación del CIAT ha sido más directa, con base en compromisos y

prioridades que ha establecido el Proyecto IDRC-CIAT. En estos sitios se ha brindado mayor colaboración en asesoría técnica, en adiestramiento de profesionales y en la financiación de algunas obras de infraestructura. La participación del CIAT en estos proyectos ha sido establecida desde la iniciación de los mismos, incluyendo la selección del sitio, la planificación y supervisión de las obras de infraestructura y el programa de proyección de actividades

inmediatas. De acuerdo a los compromisos adquiridos, los proyectos cooperativos deben estar encaminados al adiestramiento de técnicos y porcicultores, transferencia de tecnología y fomento porcino a nivel regional y nacional y a investigación aplicada orientada a resolver problemas locales.

2. Asesoría técnica a programas nacionales ya establecidos. En esta categoría se incluye la cooperación indirecta que esporádicamente ha ofrecido el CIAT a varios programas nacionales, especialmente en las áreas de investigación, adiestramiento y asesoría técnica. Cada uno de estos proyectos ha sido visitado varias veces en el transcurso del año, como punto de partida para un mayor intercambio en el futuro.

3. Otros programas de posible vinculación para los futuros proyectos cooperativos. En esta categoría se incluyen proyectos nacionales o regionales que han sido visitados y evaluados por el personal del CIAT y con los cuales únicamente se ha hecho intercambio de información. En muchos de estos sitios se podría incrementar en el futuro la cooperación del CIAT, especialmente en las áreas de adiestramiento y asesoría técnica.

Las principales actividades relacionadas con programas de cooperación internacional y adiestramiento de técnicos en producción porcina, se presentan a continuación, en forma resumida, por países:

Bolivia

La construcción de la unidad de porcinos del Programa Cooperativo Universidad Gabriel René Moreno (UGRM)-Proyecto Heifer-CIAT, en Santa Cruz (16)*, fue terminada durante el año 1975, con la cooperación técnica y financiera del Proyecto IDRC-CIAT. Las construcciones incluyen un galpón para cerdos en

crecimiento y acabado, un galpón para cerdos de posdestete, un galpón para cerdas en lactancia y facilidades para oficinas y bodega. El equipo y los animales que servirán como pie de cría llegaron a Santa Cruz a mediados de 1975 y la unidad está funcionando actualmente. La producción de crías para proyectos de fomento y desarrollo y la realización de actividades de investigación local, se podrán iniciar en los primeros meses de 1976. Se constituyó un Comité Coordinador del Programa Cooperativo, integrado por representantes de las entidades antes mencionadas, con el fin de orientar el plan de trabajo del programa y asesorar a los técnicos que llevan a cabo labores de investigación, docencia y fomento. Estos técnicos han participado en el Programa de Adiestramiento en Porcinos del CIAT.

Además, se han establecido vínculos con el Comité de Obras Públicas en Santa Cruz y en Chuquisaca (17), para tratar de integrar las actividades de producción de pie de cría, fomento porcino y transferencia de tecnología a porcicultores mediante el Proyecto Cooperativo. Se ha hecho una preselección de profesionales de ambas instituciones como posibles candidatos al Curso de Adiestramiento en el CIAT durante 1976.

Costa Rica

Aún no se ha logrado iniciar la construcción de la unidad de porcinos que formará parte del Programa Cooperativo Universidad de Costa Rica (UCR)-CIAT, en Atenas (7). A través del Proyecto IDRC-CIAT en 1975 se brindó cooperación técnica y financiera para la iniciación de actividades de fomento y desarrollo porcino. Los terrenos para la ubicación de la unidad de porcinos, los planos para las construcciones y el detalle del presupuesto, están listos, faltando únicamente el cumplimiento de algunos requisitos legales que exige la Universidad para aprobar la iniciación de los trabajos de construcción.

* El número en paréntesis se refiere al que se utilizó, para identificar los sitios en Figuras 1 y 2

Como parte de este Programa, un especialista en producción porcina del CIAT permaneció durante seis meses en Costa Rica, desarrollando actividades de docencia en el Departamento de Zootecnia de la UCR. Se iniciaron varias pruebas de investigación sobre problemas nutricionales locales, como temas para tesis de grado de estudiantes egresados de la Universidad. Como actividades complementarias que llevó a cabo el mencionado especialista se pueden mencionar: la organización de varias conferencias para porcicultores y organización de un Curso Centroamericano de Producción Porcina programado para 1976.

Durante 1975, dos profesionales costarricenses participaron en el programa de adiestramiento en Porcinos del CIAT. Uno de ellos pertenece al personal de la Universidad de Costa Rica y el otro al Ministerio de Agricultura y Ganadería en Guápiles (8). Se han afianzado las bases para lograr una integración más efectiva entre el Ministerio de Agricultura y la Universidad en lo referente a programas coordinados de fomento y desarrollo porcino en Costa Rica. Se han seleccionado dos profesionales del Ministerio como precandidatos para el Programa de Adiestramiento en el CIAT para el año 1976.

Perú

La cooperación se ha continuado básicamente a través del IVITA (Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura) en Pucallpa (15). La construcción de galpones, corrales e instalaciones para la unidad de producción que albergará 20-30 hembras de cría ya fue iniciada y se espera que durante 1976, las construcciones estén terminadas.

El especialista del IVITA que está a cargo del Programa Cooperativo participó en el Programa de Adiestramiento Porcino en el CIAT y por medio de él se ha ofrecido asesoría de tipo técnico para la fase inicial

del Proyecto (construcción de instalaciones para cerdos, programas de adiestramiento, planes inmediatos de experimentación local, etc.).

Se han establecido contactos con otras instituciones, especialmente, con la Sociedad Agrícola de Interés Social (SAIS) y con el Ministerio de Alimentación para la selección de candidatos para futuros programas de adiestramiento en el CIAT.

Colombia y Ecuador

Los principales trabajos cooperativos en estos países se han conducido a través del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) en Montería y Palmira (11, 12), Colombia y del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) en Santo Domingo y Quito (13, 14), Ecuador. Las actividades desarrolladas durante 1975 se han relacionado especialmente con proyectos específicos de investigación y de adiestramiento de profesionales.

Los trabajos cooperativos ICA-CIAT sobre evaluación de la raza criolla (Zungo pelado) han continuado; los resultados obtenidos se presentan en la sección del rendimiento de porcinos nativos o criollos y razas mejoradas en el trópico.

En 1975, dos profesionales ecuatorianos han participado en el programa de adiestramiento. Uno de ellos regresó al INIAP después de terminar su período de adiestramiento de un año. Un asociado de investigación regresó a Ecuador después de realizar su trabajo de tesis en el CIAT, sobre la utilización de maíz opaco-2 para la lactancia.

íses

Las actividades más importantes desarrolladas en otros países se relacionan con programas de adiestramiento de profesionales pertenecientes a ins-

tituciones nacionales, y asesoría técnica a programas porcinos mediante consultas y visitas periódicas. En esta categoría se incluyen el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA) de Guatemala (1, 2); el Banco Nacional de Fomento de Honduras (3); el Centro de Desarrollo Agropecuario (CEDA)-Ministerio de Agricultura y Ganadería de Sonsonante y San Salvador de El Salvador (4, 5); el Banco Nacional (6) y el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Nicaragua; la Universidad de Panamá (10) y el Ministerio de Desarrollo Agropecuario, en

Veraguas, Panamá (9) y el Ministerio de Agricultura y Ganadería en Asunción, Paraguay (18).

Durante 1975 han participado en los programas de adiestramiento dos profesionales procedentes de Nicaragua y uno de Panamá. También, durante 1975, regresaron a Nigeria dos asociados de investigación después de haber terminado los trabajos de tesis para el grado de Ph.D., como parte del Proyecto IDRC-CIAT-Universidad de Ibadán.

PUBLICACIONES*

BITRAGO, J., MANER, J.H. y GOMEZ, G. Producción de cerdos en América Latina. In: Proteínas y América Latina. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, INCAP, Guatemala. (En prensa).

CLAWSON, A.J., MANER, J.H., GOMEZ, G., MEJIA, O., FLORES, Z. and BITRAGO, J. 1975. Unextracted cottonseed in diets for monogastric animals. I. The effect of ferrous sulfate and calcium hydroxide in reducing gossypol toxicity. *Journal of Animal Science* 40(4):640-647.

CLAWSON, A.J., MANER, J.H., GOMEZ, G., FLORES, Z. and BITRAGO, J. 1975. Unextracted cottonseed in diets for monogastric animals. II. The effect of boiling and oven vs sun drying following pretreatment with a ferrous sulfate solution. *Journal of Animal Science* 40(4):648-654.

GOMEZ, G., MANER, J.H., FLORES, Z., FRANCIS, C.A. and BITRAGO, J. 1975. A comparison of vitreous and soft endosperm high-lysine and common maize in diets for growing rats and pigs. *Journal of Animal Science* 41(6):1638-1644.

* Esta lista incluye únicamente artículos que no han sido publicados dentro de las series del CIAT.