PD-AAW-676

AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT
WASHINGTON, D.C. 20523

DATE: 8/25/87

MEMORANDUM

TO: AID/PPC/CDIE/DI, room 209 SA-18

FROM: AID/SCI, Victoria Ose

SUBJECT: Transmittal of AID/SCI Progress Report(s)

Attached for permanent retention/proper disposition is the following:

AID/SCI Progress Report No. 1. A-05
Final

Attachment

2 cy

ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS
UNITED STATES AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT
OEA/AID No. LAC. 554-A—IN—1046—01

1.A-05

RECURSOS VEGETALES TROPICALES
TROPICAL PLANT RESOURCES

Informe Final / Final Report

PD-AAW-676

SECRETARIA GENERAL
ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS
Washington, D.C. 20006

ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS
UNITED STATES AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT
OEA/AID No. LAC. 554-A—IN—1046—01

RECURSOS VEGETALES TROPICALES
TROPICAL PLANT RESOURCES

Informe Final / Final Report

Departamento de Asuntos Científicos y Tecnológicos
Secretaría General de la Organización
de los Estados Americanos
Washington, D.C.
1987

Rec'd in SEC AUG 25 1987

INFORME DEL PROGRAMA DE INVESTIGACION OEA/AID EN RECURSOS VEGETALES TROPICALES

REPORT OF THE OAS/AID RESEARCH PROGRAM ON TROPICAL VEGETABLE RESOURCES

Acuerdo No. LAC-554-A-IN-1046-01

PRESENTATION

Background

Toward the end of 1981 the Department of Scientific and Technological Affairs of the Organization of American States received funds from the Office of the Advisor of the United States Agency for International Development (US/AID) to sponsor a research program on tropical plant resources in the Caribbean Basin countries. (Grant LAC 5543-A-IN-1046-00).

When establishing the amount for this aid, AID indicated that it would support small research projects in the field of tropical resources aimed at replacing agricultural products with others that would provide additional food sources, as well as, support for researching the potential of plants for use as fodder for cattle, fuel or raw material for generating non-conventional energy.

With a view to ascertaining the needs of the subregion, in August 1982 a Conference on "Agricultural Priorities in the Caribbean Basin" was held in Cerromar, Puerto Rico. Government delegates and experts in the field of research on tropical resources from nineteen countries and ten agencies,or international financial organizatioons and regional institutions,took part in the meeting.

PRESENTACION

Antecedentes

A fines de 1981 el Departamento de Asuntos Científicos y Tecnológicos de la Organización de los Estados Americanos recibió una asignación de la Oficina de Asesoramiento Científico de la Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos (US. AID) para un programa conjunto de investigación sobre recursos en plantas tropicales a llevarse a cabo en los países de la Cuenca del Caribe (Grant LAC-5543-A-IN-1046-00).

Al establecer el monto de la ayuda, AID señaló como meta apoyar proyectos de investigación pequeños en el campo de recursos tropicales orientados a reemplazar productos agrícolas con otros que provean fuentes adicionales de alimentos, así como también para investigar el potencial de plantas para alimentos de ganado, combustible o materia prima para generar energía no convencional.

Con el fin de establecer las necesidades de la subregión, en el mes de agosto de 1982 se llevó a cabo la Conferencia sobre "Prioridades Agrícolas en la Cuenca del Caribe", en Cerromar, Puerto Rico. A la reunión concurrieron delegados gubernamentales y expertos en el campo de investigación de recursos tropicales de diecinueve paí-

During the last few months of 1982 the governments and scientific institutions sent their projects to the Director of the Department of Scientific and Technological Affairs for approval, in accordance with the terms of the agreement established by US/AID.

Selection of the Projects

During the first quarter of 1983 a Committee was set up to qualify and approve the projects to be carried out since the number of projects submitted, and the sum needed to attend to them all, far exceeded the total resources given by AID.

The Committee, made up of representatives from AID, OAS, IICA, IDB and USDA, established the qualifying criteria for the projects, and it proceeded to put them in order, in accordance with the number of points each one received. Of the fifty projects presented, fourteen were approved for the sum of US$280,000, to be executed by institutions in Barbados, Costa Rica, Dominica, El Salvador, Jamaica, Panamá, with two regional projects.

Special Case in the Caribbean

Dominica: The execution of the projects began a little late due to their being new projects, which made it imperative that the coordinators of the projects be familiar with OAS operational practices used in carrying out same.

Among the original projects in the Caribbean, the project "Maturity Indexes for Mango and Avocado Pears", $11,600, N° 24 of Dominica, was canceled by the government of that country, which permitted the inclusion of another project in accordance with

ses y diez agencias u organismos internacionales financieros e instituciones regionales.

En los últimos meses de 1982 los gobiernos e instituciones científicas enviaron proyectos al Director del Departamento de Asuntos Científicos para su aprobación, conforme a los términos del acuerdo de ayuda establecidos por AID de los Estados Unidos.

Selección de Proyectos

Durante el primer trimestre de 1983 se estableció el Comité encargado de calificar y aprobar los proyectos a ser ejecutados, ya que el número de propuestas y el monto requerido para atenderlas sobrepasó en mucho el total de los recursos dados por AID.

El Comité, compuesto por representantes de AID, OEA, IICA, BID y USDA estableció los criterios de calificación de los proyectos y procedió a ordenarlos de acuerdo con los puntajes alcanzados. De 50 proyectos presentados, 14 fueron aprobados por un monto de US$280.000 para ser ejecutados por instituciones de Barbados, Costa Rica, Dominica, El Salvador, Jamaica, Panamá y dos proyectos regionales.

Casos Especiales del Caribe

Dominica: La ejecución de los proyectos se inició un tanto tarde ya que por ser proyectos nuevos, se hizo indispensable familiarizar a los coordinadores de los proyectos con las prácticas operacionales de la OEA que rigen su marcha.

Entre los proyectos originados en el Caribe el proyecto "Maturity Indices for Mango and Avocado Pears $11.600 N° 24" de Dominica, fue cancelado por el gobierno de dicho país lo que permitió atender otro proyecto

the priorities established by the Selection Committee.

Operation of the Projects

The coordination, management and supervision of the projects was the responsibility of the Division of Basic Sciences of the Department of Scientific and Technological Affairs. The projects were begun, after some delay, (around the end of 1983) due to the nature of their coordination. Also, since agricultural work carried out in each project required, as is natural, coordinating with the seasons, growth maturity, and harvesting time, as it pertained to each item, as well as time needed to acquire equipment and materials, which are not always immediately available, all contributed to delay beginning these projects right away.

Some projects have not terminated their activities, even though, given the nature of the OAS/AID agreements and the limitation on resources, they are considered to have completed their work.

Results

The donor agency, AID, set as objectives for this first program: the search for tropical plants that can serve as new sources of food for human consumption, and for fodder for cattle, or for use as fuel, as well as for the means to prevent post-harvest losses.

In fulfillment of these objectives, research has been done on production procedures for fertilizers, beginning with the bagasse from sugar cane, which is, in many places a contamination problem; mechanisms and the conditions required for storing/-preserving tropical products so as to

calificado por el Comité de Selección para la siguiente prioridad.

Operación de los Proyectos

La coordinación, manejo y supervisión de los proyectos estuvo a cargo de la División de Ciencias Básicas del Departamento de Asuntos Científicos y Tecnológicos. Los proyectos se iniciaron con retraso (a fines de 1983), debido a la naturaleza de la coordinación. Por otra parte, el trabajo agrícola llevado a cabo en cada proyecto ha requerido, como es natural, ser coordinado con las estaciones climáticas, tiempo de crecimiento, maduración y cosecha, según el caso, así como también con el tiempo para la adquisición de equipo y materiales no siempre de inmediata disponibilidad.

Algunos proyectos no han terminado su ejecución, aunque por la naturaleza del convenio OEA/AID y la limitación de los recursos se dan por concluidos los trabajos.

Resultados

La agencia donante, AID, estableció como objetivos de este primer programa, la búsqueda de plantas tropicales que puedan servir como nuevas fuentes de alimento para consumo humano y de ganado o para combustible, así como medios de prevención de la pérdida poscosecha.

En cumplimiento de estos objetivos se han investigado procedimientos de producción de fertilizantes a partir del bagazo de la caña de azúcar, que más bien constituye problema de contaminación en muchos lugares; se han estudiado los mecanismos y las condiciones de almacenamiento de productos tropicales, para mejorar su comercialización; se ha investigado el cultivo y la producción de sorgo que puede

improve their commercial value have been studied; cultivation and production of sorghum, which can be used as a substitute for other crops, thus benefiting a large sector of the population, have been investigated; the growing conditions and utilization of plants having an agroindustrial value, e.g., the pejivaye palm, cashew nuts, the "pixbae" tree (fruit and heart) as well as species of the type known as oregano, citronella, lemon verbena or aloysia grass, lemon/lime grass, and others, whose industrialization might be sources of income for small farmers, have been studied.

The execution of the projects has not only satisfied the objectives proposed initially by the donor agency but it has also served as a training experience for the researchers and institutions that, stimulated by their projects, have continued their research, or, have begun orienting said research toward more advanced objectives in the area of agricultural practice, or in the production of food stuffs.

One can conclude that these projects have served to encourage researchers to look for work methods and products that increase, either directly or indirectly, the production of food stuffs.

In several projects, work has been carried out in collaboration with the farmers themselves: in Dominica various organizations have participated in work on dehydration of food stuffs, using solar dryers, with a view to using them better and selling them. In El Salvador, the experiments on raising sorghum and the tests on its palatability and commercialization were carried out on individual farms, with the cooperation of the farmers

substituir a otras cosechas y beneficiar a un buen sector de la población; se han estudiado las condiciones de crecimiento y de aprovechamiento de plantas de valor agroindustrial como el pejivaye, el marañón ("cashew nuts") el pixbae (fruto y palmito), así como especies del tipo del orégano, la citronella, la yerba luisa o zacate de limón y otras cuya industrialización puede ser fuente de recursos para pequeños agricultores.

La ejecución de los proyectos no sólo ha satisfecho los objetivos propuestos inicialmente por la agencia donante, sino también ha servido para perfeccionar investigadores e instituciones que, estimulados por el trabajo de sus proyectos, han continuando las investigaciones o las están orientando hacia objetivos más avanzados en la práctica agrícola o en la producción de alimentos.

Se puede concluir que estos proyectos han servido para impulsar a los investigadores a la búsqueda de métodos de trabajo y de productos que incrementen de manera directa o indirecta la producción de alimentos.

En varios proyectos se ha trabajado en colaboración con los agricultores: en Dominica han participado varias organizaciones para los trabajos de deshidratación de productos alimenticios mediante secadores solares con el fin de su mejor aprovechamiento y comercialización. En El Salvador los ensayos de cultivo de sorgo y su evaluación de palatabilidad y comercialización se hizo en propiedades particulares con la colaboración de los agricultores; también en Costa Rica se hicieron los cultivos de especies en lotes de propiedad particular con la colaboración de los pobladores de la zona; finalmente en Barbados se ha

themselves. Also, in Costa Rica the cultivation of different spe- cies was done on the plots of individ- ual landowners, with the colaboration of the peoples in the area; and, finally, in Barbados the production of compost and its sale has been intensified. The projects carried out at the "Institute for Agricultural and Animal Husbandry Research" (IDIAP) in Panama and the two regional projects executed under the auspicies of the "Tropical Agronomy Center for Research Training" (CATIE), in Costa Rica, were undertaken with a view toward seeking new varieties, genetic selection and propagation of better quality plants, which have contributed significantly to a better understanding of, and subsequent increase in, the production of these plants that were studied.

Following is a presentation of extracts from the final reports presented by the coordinators of the projects.

intensificado la producción de "compost" y facilitado su comercialización. Los proyectos llevados a cabo en el Instituto de Investigación Agropecuaria (IDIAP) de Panamá y los dos proyectos regionales ejecutados bajo la coordinación del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) de Costa Rica se realizaron con miras a la búsqueda de nuevas variedades, selección genética y propagación de plantas de mejor calidad, que han contribuido significativamente a un mejor conocimiento y posterior incremento de la producción de las plantas investigadas.

A continuación se presentan extractos de los informes finales presentados por los coordinadores de los proyectos.

Carlos Chiriboga

Note: For budgetary reasons the reports appear in their original language.

Nota: Por razones de índole económica, los informes aparecen en su idioma original.

PROGRAMA DE INVESTIGACION COOPERATIVA OEA/AID EN RECURSOS VEGETALES TROPICALES
Acuerdo N° LAC-554-A-IN-1046-01

Lista de Proyectos y Fondos Obligados al 3-31-86 - Cuenta 333-83-52A-6.-WS4

Proyecto	País	Institución	Obligado 3-31-86
Organic Fertilizer Trials	Barbados	Agricultural Services Ltd	43.825.64
Estudio Fitoquímico del Género Clusia	Costa Rica	Universidad Nacional	23.517.40
Investigación de Siete Especies de Valor Agroindustrial	Costa Rica	Universidad de Costa Rica	20.300.50
Dehydratation and Packaging of Sorrel Calyces	Dominica	University of Home Affairs, Botanic Gardens	16.393.94
Solar Dryer	Dominica	Produce Chem. Lab. Botanic Gardens	2.845.62
Sorgo de Grano para Consumo Humano	El Salvador	Instituto Salvadoreño de Investigación Agraria y Pesquera	22.839.29
Storage of 2 Sweet Potato Cultivars	Jamaica	Storage and Infestation Division, Ministry of Industry and Commerce	8.217.40
Banco de Germoplasma de Frutales Tropicales y Subtropicales	Panamá	Instituto de Investigación Agropecuaria (IDIAP)	24.991.51
Investigación Agropecuaria e Industrial del Pixbae (Guilelma gasipaes)	Panamá	Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IDIAP)	25.000.00
Investigación Agronómica e Industrial del Marañon (Anaccardium occidentalis)	Panamá	Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IDIAP)	24.987.51
Investigación de los Sistemas de Producción de Plátano	Panamá	Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IDIAP)	24.886.05
Reconocimiento y Estudio de Fuentes de Aceite y Grasa	Regional	Centro Agronómico Tropical de Enseñanza (CATIE)	37.951.57
Estudio Agronómico de Selecciones de Pejivaye (Bactris gasipaes H.B.K.)	Regional	Centro Agronómico Tropical de Enseñanza (CATIE)	9.310.84
		TOTAL.....	285.067.27

No incluye gastos de conferencias y coordinación.

INDICE

Página

PRESENTACION

Antecedentes..... i
Selección de Proyectos..... ii
Casos Especiales del Caribe..... ii
Operación de los Proyectos..... iii
Resultados..... iii
Lista de Proyectos y Fondos Obligados..... vi

I) ORGANIC FERTILIZER TRIALS IN BARBADOS..... 2

Summary..... 2
Barbados Background..... 4
Compost Manufacture..... 5
Recycling of Vegetation..... 9
Soil Compraction..... 10
Mycorrhizal Association..... 10
Nematodes..... 13
Increased Revenue per Acre..... 14
Nutrient Content of Bio-Compost..... 14
Economic Evaluation of Benefits..... 15
Compost Fertilizer Trials on Sugar Cane in Barbados..... 15
Other Benefits..... 15
Methods..... 17
Results..... 18
Yield..... 18
Discussion..... 20
Conclusions..... 22

II) ESTUDIO FITOQUIMICO DEL GENERO CLUSIA EN COSTA RICA.... 26

Resumen..... 26
Introducción..... 26
Resultados Obtenidos..... 28
Problemas Encontrados..... 29
Bibliografía..... 30

Página

III) EVALUACION ECOLOGICA DE SIETE ESPECIES DE INTERES INDUSTRIAL 32

Resumen..... 32
Antecedentes..... 33
Introducción..... 33
Especies Evaluadas..... 34
Inferencias..... 39
Conclusiones..... 40

IV) SORREL DEHYDRATION PROJECT..... 44

Summary..... 44
Introduction..... 44
Original Objectives of Projects..... 44
Method of Work..... 45
Process..... 45
Results..... 46
Conclusions..... 47

V) SOLAR DRYING..... 50

Summary..... 50
Background..... 50
Objective of Project..... 51
Budget..... 51
Project Activities..... 51
Benefits and Follow-up..... 52

VI) INTRODUCCION Y EVALUACION DE NUEVAS VARIEDADES DE SORGO Y GRANO PARA CONSUMO HUMANO CON ALTO POTENCIAL DE RENDIMIENTO EN ZONAS SEMIARIDAS NO APTAS PARA EL CULTIVO DE MAIZ..... 60

Resumen..... 60
Introducción..... 60
Ensayos de Cultivos de Sorgo..... 61
Discusión y Resultados de Ensayos Regionales de Sorgo... 64
Recomendaciones..... 73

Página

VII) SWEET POTATO CURING EXPERIMENTS FOR STORAGE..... 76

Summary..... 76
Introduction..... 77
Results and Discussion..... 77
Experiment 18..... 84
Experiment 19..... 86
Experiment 20..... 87

VIII) BANCO DE GERMOPLASMA DE FRUTALES TROPICALES..... 92

Resumen..... 92
Evaluación del Desarrollo del Proyecto..... 92
Objetivos y Metas..... 94
Logros y su Importancia..... 96
Actividades de Caracter Multinacional..... 96
Observaciones y Comentarios..... 96

IX) INVESTIGACION AGRONOMICA E INDUSTRIAL DEL PIXBAE (Guilelma gasipaes)..... 98

Resumen..... 98
Evolución del Desarrollo del Proyecto..... 98
Objetivos y Metas..... 100
Logros y su Importancia..... 103
Publicaciones del Proyecto..... 105
Actividades de Carácter Multinacional..... 106
Observaciones y Comentarios..... 106

X) INVESTIGACION AGRONOMICA E INDUSTRIAL DEL MARAÑON..... 108

Resumen..... 108
Evaluación del Desarrollo del Proyecto..... 108
Objetivos y Metas..... 110
Logros y su Importancia..... 111
Publicación del Proyecto..... 111
Actividades de Carácter Multinacional..... 111
Observaciones y Comentarios..... 111

Página

XI) INVESTIGACION DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION DEL PLATANO Y SU COMERCIALIZACION..... 114

Resumen..... 114
Evaluación del Desarrollo del Proyecto en Forma Global.. 114
Objetivos y Metas..... 115
Estado de Ejecución en Términos de Objetivos y Metas Propuestas..... 116
Logros y su Importancia..... 116
Publicaciones del Proyecto..... 118
Observaciones y Comentarios..... 118

XII) RECONOCIMIENTO DE NUEVAS FUENTES DE ACEITE Y GRASA A PARTIR DE PALMAS OLEAGINOSAS NATIVAS DEL TROPICO HUMEDO AMERICANO..... 120

Resumen..... 120
Introducción..... 120
Antecedentes..... 121
Resumen de Actividades de Investigación..... 122
Resumen de Logros de Investigación..... 135
Literatura Citada..... 137
Literatura Consultada..... 138

I

ORGANIC FERTILIZER TRIALS IN BARBADOS

FINAL REPORT

Center: Agricultural Services (Bio-Dynamic) Ltd.

Coordinator: S. Glyne Hunte

City and Country: Bank Hall, St. Michael, Barbados, W.I.

Project: ORGANIC FERTILIZER TRIALS IN BARBADOS

Coordinator: S. Glyne Hunte

Institution Agricultural Services (Bio-Dynamics) Ltd
Bank Hall, St. Michael
Barbados, W.I.

City and Country: Bank Hall, St. Michael, Barbados, W.I.

SUMMARY

In mid-1982 the assistance of the Organization of American States (OAS) was sought, and obtained, for the trials of Bio-Compost Organic Fertilizer on Sugar Cane and other crops. Strip trials were laid down by the Sugar Agronomy Research Unit in October/November 1982 and the cane reaped during February/March 1984. Positive growth responses were obtained with very few exceptions, and tonnage yields increased by an overall average of twenty percent (20%) at the 99% confidence level. There was no significant improvement in juice quality.

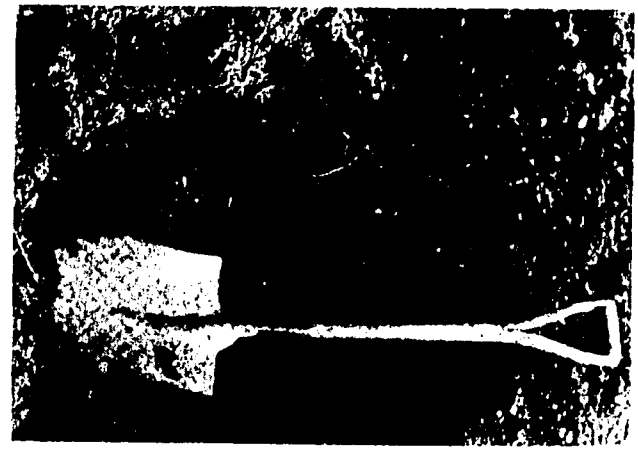
At Cambridge Plantation, one of these trials was monitored by Dr. Chinnery, and postgraduate student S. Bellamy, over a 16-month period, using traditional and advanced demographic techniques. These measurements indicated a positive response to Bio-Compost. The final yield data suggest the use of Bio-Compost as a soil improver in the sugar industry.

RESUMEN

A mediados de 1982 se solicitó y obtuvo el apoyo de la Organización de los Estados Americanos para los ensayos de fertilizantes orgánicos de "Bio-Compost" en Caña de Azúcar y otros cultivos. Se establecieron ensayos en banda en la Unidad de Investigación Agronómica de Azúcar en octubre/noviembre de 1982 y la maduración de la caña se produjo durante los meses de febrero/marzo de 1984. Se obtuvieron respuestas positivas de crecimiento, con pocas excepciones, y los tonelajes de rendimiento se incrementaron por un promedio global de veinte por ciento (20%) con un grado de confiabilidad de 99%. No hubo mejoramiento significativo de la calidad de los jugos.

En la Plantación Cambridge, uno de estos ensayos fue controlado por el Dr. Chinnery y el estudiante de posgrado S. Bellamy durante un período de 16 meses usando técnicas tradicionales y de avance demográfico. Estas medidas indicaron una respuesta positiva al "Bio-Compost". Los datos finales de rendimiento sugieren el uso de "Bio-Compost" como un mejorador del suelo en la industria azucarera.

1. Growing sugar canes: Right arm holds treated cane, left arm holds untreated cane. Six month old cane, grown under very dry conditions.



2. Bio-compost pile in the making. Internal heat approximately 60°C.

The Project

Sugar Factories in Barbados are self-sufficient in energy and have a surplus of bagasse (the fibrous portion of the cane after extraction of juice by the mills). For years disposal of these great heaps of waste was a big problem. Apart from use as a poultry litter by the broiler industry, it was not utilised. Attempts were made to return it to the sugar-fields in the raw state but this did not improve yields since it depleted the available nitrogen and imposed too much of a burden on the soil microorganism, diverting them from building up soil fertility. More recently, surplus bagasse has fed electricity into the national grid, but agriculture must have priority over electricity generation if the situation ever arose where more was needed for composting and fertilization.

The other waste product of the sugar factory is the Filter Muds, i.e. the filter cake from the juice settlings. About 4% of cane ground is yielded in this product. The custom is to dump this on the fields to be ploughed up for the next planting, but this has many drawbacks. It is wet (76% moisture) and bulky, it is unevenly distributed on the fields, it is a fire hazard, and harbours root-borers and other pests. The idea was conceived of combining these two by-products, adding microorganisms through bacterial cultures to speed up decomposition and composting with additions of poultry manures and other manures.

The objective was to produce an organic fertilizer that would both increase productivity of our sugar industry and save on imported chemical artificial fertilizers. The technical know-how was acquired and a special machine constructed to produce compost quickly and efficiently. This ingenious machine was made in Barbados, based on an American model, and can turn, pulverise and aereate up to 10 tons per minute, thus producing compost in 4 to 6 weeks.

The Bio-Compost (or Bio-Earth as it is called in the Phillipines and other places) became popular with horticulturists and vegetable producers, but the sugar industry in Barbados had never used it for cane fertilizing due to lack of recommendation from their Agronomy Research unit.

When the application to the OAS for funding under their CBI (Caribbean Basin Initiative) incentive programme was approved, the opportunity was afforded for the first time to prove that the use by the sugar industry of their own recycled wastes could be of great benefit to their yields and economics.

Barbados Background

For nearly 300 years before the 1930's, the sugar plantations in Barbados maintained fertility of their soils by recycling their cane-trash residues, growing green cover crops, burying green bush and foliage, and applying the animal bedding and manures from their draught animal oxen, mules, donkeys and horses. Some coastal estates applied the seaweed from the beaches and some even buried fish when there was a glut of this commodity. Organic matter levels were high and planters were in effect "growing their own nitrogen" from animal and vegetable sources, and replenishing their soils with the minerals extracted by crops.

When chemical nitrogen became available after the great World Wars (utilising the munitions factories for agriculture instead of for destruction) it was found it would be more economical to sell off the animals from the estates and use the artificial imported fertiliser in place of the customary "stake-manures". Gasoline and diesel fuels were cheap, the motor lorries and tractors were becoming available, so the switch was made in Barbados in the 1930's and early 1940's. But the agricultural scientists of the day knew the value of the organic matter and instructed that the fodder grass once used to feed the animals should be fertilised itself and spread as mulch on the young plant cane. Also some imported fish fertiliser from England was used with very good results.

The crop response was truly striking, and with the help of the new varieties and better ploughing, production climbed steadily. This was no doubt due to the natural fertility of the Barbados soils, rich in calcium and in the clay and humus collids, with high organic matter levels, good

mineral content from volcanic ash falls, and adequate rainfall. Thus the addition of the nitrogen, phosphate and potassium salts (NPK) increasedyields until the 200.000 ton level was exceeded in 1957 and again in the 1960's. But since 1970 there has been a steady decline. In 1980 when excellent rainfall was received, only 134,000 tonnes were produced. Industry experts stated that at least 25.000 tonnes in lost production were unaccounted for; and this could only be explained by a drop in the basic yield from our cane lands. In 1981, Barbados produced 94.000 tonnes, in 1982 the figure was 88,000 and in 1983 it was only 85.000 tonnes. The crop just ended in 1984 has yielded 100,000 tonnes, still far below our previous performance.

Many contributory factors may be cited for this drop in production, such as rainfall, cane-fires, very wet reaping season in 1981, late start the same year, soil compaction, loss of cane acreage to housing development, less efficient reaping machines, etc., but all these do not fully account for the low yields being experienced from the cane fields. Rather it points up a basic loss of fertility in our once-richer soils. And it is quite possible that the following factors account for this drop in fertility:

a) reduction in organic matter levels

b) decrease in humus content

c) reduced microorganism count, causing soil compaction

d) a trace-mineral deficiency

e) soil-mineral imbalance of some importance that has built up undetected so far.

This could result in both depletion of the nitrogen reserves and unavailability of important secondary or trace minerals in our soils generally.

It is reliably suspected that nematode infestation is a cause of lowered yields. If this is proven to be the case, then the use of Bio-Compost could appreciably reduce the nematode counts.

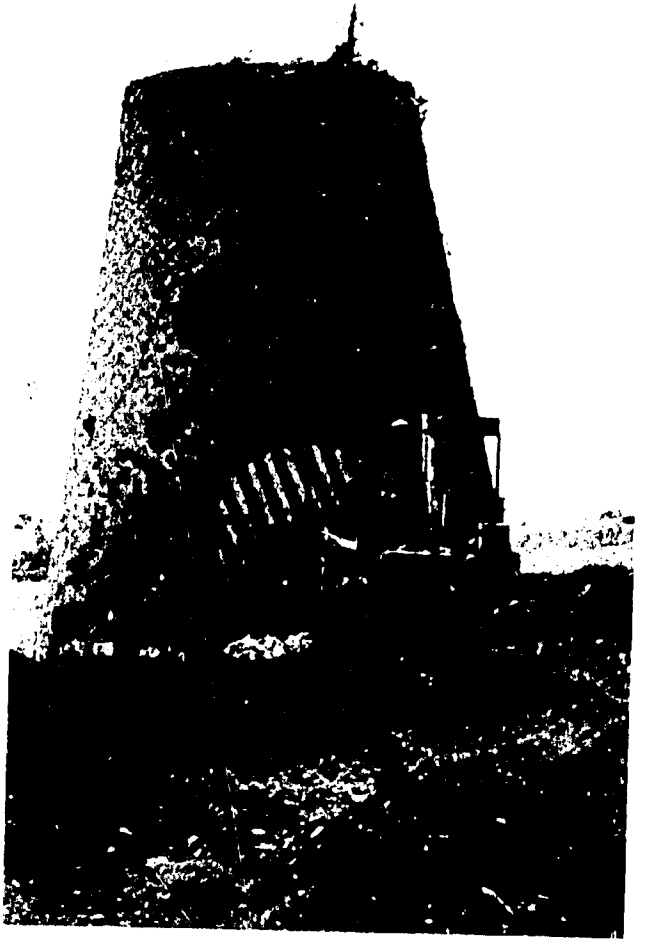
Compost Manufacture

Compost-making has been done by home-gardeners for centuries. It is a rewarding but strenuous operation because the materials must be turned regularly. During the past 20 years specialised equipment and machines have been developed for producing humus-rich compost. From the small hand-operated revolving drum to the large "monsters" that pulverise and aerate windrows 12 ft. wide and 5 ft. high, one can find compost makers of many types.

The need to deal with large quantities of feed-lot manures, municipal garbage and sewage sludge, leaves and other wastes in an environmentally acceptable manner, has provided the impetus for the development of this type of equipment, along with the advanced technology for managing the piles.

The aerobic system of composting is much more common than the anaerobic process, although some of the latter is still done. In Barbados the aerobic system is employed.

The materials are laid down on clean open ground by dump trucks, in long windrows about 10 ft. wide and 5 ft. high. The sugar cane bagasse is placed first and on top is placed the poultry manures and the filter muds. Some soil inevitably gets into the heap as well, but this is kept to a minimum - under 5%. Some factory ash, sawdust, other animal manures or feathers as may be available are added, and seaweed where available. The proportions of the main ingredients are approximately 50% filter muds, 25% bagasse and 25% poultry litter. Variations are permitted to obtain a C:N ratio of approximately 40:1 or nearest. The percentage of N in the mix should be and compost in process. close to 1%.



3. Composting site, Barbados Old Sugar Mill wall, turning machine

The heap is pushed into shape by a front-end loader or Bobcat Skid Steer Loader and the compost maker is driven over it for a first pass to mix and homogenize the materials. After the test is made for moisture, which should be in the region of 50% depending on the type of ingredients, the bacterial starter is applied by spraying on to the top and sides of the heap. The heap is again turned as soon as possible after spraying to ensure good distribution throughout.

The bacterial compost starter would have been prepared for use the day before. The required amount (about 1 oz per ton of material) is mixed with chlorine free water (non-polluted rain water is best) that has been warmed. It is properly mixed and stirred vigorously for a few minutes.

When all the powder is dissolved it is left to stand and again stirred after about 6 hours, then again for a few minutes each time. It is best applied about 24 hours after mixing, and preferably in the late afternoon.

These starters provide a concentration of beneficial soil microorganisms such as bacteria, actinomycetes and fungi. Enzymes, hormones and auxins are also produced. These selected microorganisms gain the ascendency over the naturally occuring microbes which are forced out of the way - at last for the time being. The selected ones are designed to digest the major ingredients of the compost heap, and multiply very rapidly. They also die rapidly, and their bodies contribute to the organic matter and nitrogen content of the compost, as tiny specks of brown dust-literally billions of them in single gram weight. Being plasmatic proteins they definitely increase the nitrogen in the compost.

The initial reaction will be a rapid heating up process in which the thermophilic bacteria play an important part. Temperatures may reach 140°-150°F (60-65°C). When these temperatures are reached the piles should be to bring the temperature down into the mesophylic range. The composter's thermometer can tell him a great deal, and by controlling the hear levels in apile he can promote the formation of humus on the one hand, or the formation of nitrogen on the other. (Under 120°F promotes nitrogen formation, while around 140° stimulates the formation of humus). A regular check is made for pH, moisture and temperature.

It is often not practicable to cover the long windrows. But in wet weather, or for other special reasons, black plastic sheeting may be used to cover down the fermenting piles. This traps ammonia and carbon dioxide release and is beneficial in the early stages, and many help to convert ammonia to nitrates. Later on in the process, without covers, the windrows often develop a hard crust which protects the inner core from rainfall. Sometimes it is advisable to spray water on the windrows after turning to assist the formation of this crust. The heap should be turned at least once per week for about 4 weeks. After that it should be ready for stabilizing, and this is done by rapid drying in the open air. The heap is spread out and the drier portions sieved right away. The sieving assists the air-drying process. After the sieving is done, the finished compost is taken by Bobcat Loader into the covered shed for further drying and curing. The rejects from the screen are returned to the new piles for inoculating purposes and further breakdown. No waste is wasted.

After curing the compost is ready for use. Often a white film appears on the material. This is a good sign showing that the

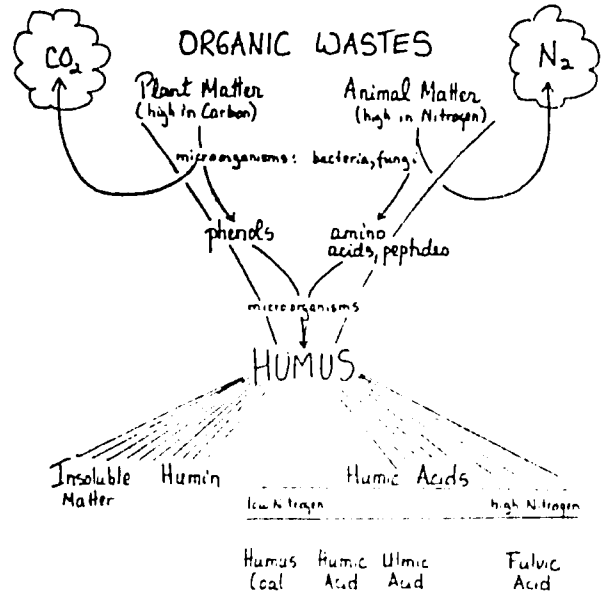


Fig. 1. Maria Linder, while a professor at the Massachusetts Institute of Technology (the MIT), produced the following diagram to illustrate what goes on in a well managed compost pile.

actinomycetes, the humus formers, are doing their good work. The final product is dark brown, friable and soil-like. If carefully inspected one can see the very fine specks of dust, which are conglomerates of the dead bacteria, which constitute the elements of the colloidal humus. When stored in a dry, shady and cool environment, Bio-compost or Bio-Earth will keep its properties for a full two years. But the quicker it gets into the soil the better.

Screening is done in Barbados in a specially made ramp, where a Bobcat Loader feeds it slowly on to a sloping screen which is spring loaded. The screenings drop into a lower level, and are later taken up by the same Bobcat Loader and carried on to covered drying shed. The rejects fall down in front of the screen on to the ramp, whence they are removed and recycled as already stated.

Bio-Compost is delivered to buyers in bulk or in bags. Some is mixed with other materials for potting mixes, seedling mixes or special formulae as required. Special applicators are being designed for large scale application to our ratoon canes. Fertiliser spreaders are already available for applying it to plant canes. When the pelletised

Bio-Compost plus additives becomes available, then the pellet product will greatly facilitate the mechanised application to both 'plant' and ratoon canes.

The advantages of pelletising are many and fully justify the extra cost of the process:

1. Bulk density is increased facilitating placing, storage and application speeds.

2. Controlled moisture is assured for improved keeping quality.

3. Blends with raw manures or other materials are possible.

4 Small but essential additives can be made by the pelletising plant, on a controlled basis.

5. Markets are expanded by having the pelletised product, including export regional markets and possibly to the USA under the CBI.

6. Placement directly into the root zone (rhizosphere) is facilitated. This is considered to be of greatest importance for establishment of the young plant.

Recycling of Vegetation

In tropical countries the rate of loss of organic matter is much higher than in temperate climates, therefore there is constant need for replenishing supplies. It is for this reason that Nature has furnished luxuriant growth of vegetation in the tropics -so that man can recycle it to agricultural lands. Not to do this is a reflection on farmers as tillers and stewards for the life-sustaining soil that has to be handed on to future generations.

Vegetation contains the most nitrogen when it is green. In addition the fresh chlorophyll is a potent purifyer of toxins and is valuable in cleansing our land of poisonous spray residues. This makes a strong case for the growing and turning in a green manure crop occasionally, such as wolly-pyrol. Freshly cut vegetation added to a composting pile conserves the maximum nutrient values.

It is for this reason that the emphasis by municipal authorities should be more directed to "waste utilization" rather than "waste disposal". The recycling of freshly cut roadside weedings, bush, saw-dust, straw, cardboard boxes, paper, etc. should be specially arranged for rather than mere dumping for disposal or even incineration. Composting is the obvious alternative. This leads to a positive input for agricultural land reclamation and renewal. Municipal garbage recycling through composting is far more acceptable ecologically and economically than mere landfill disposal. Where there is garbage

pulverization installations producing large tonnages of pulverised product daily, that is an important first step towards recycling for agricultural use. And where there is also viable composting installations using primarily agricultural wastes, it should be most economical to extend operations to include municipal wastes and sewage sludges are co-composed with much success.

Soil Compaction

A full range of microorganisms in a soil will decrease the chances of soil compaction by heavy vehicles.* Also in already compacted soils, there is no better way of restoring aereation and pore space than drastically increasing the microflora content of the soil. The addition of humates and humic acids as contained in Bio-Compost and other concentrated humic poducts will ensure a favourable environment in the soil for the proliferation of this beneficial micro-flora and earth-worms thus correcting compaction without major tillage.

It must be remembered that the index for a healthy soil is not only to be determined by the organic matter content (i.e. the carbon content) at any given time, but also by the ability of a soil to metabolize raw organic matter, i.e. the conversion of raw organics into humus. The aim is to have a C:N ratio of 10:1, and this cannot be acheved with undecomposed residues remaining for months after reaping. This indicates compaction.

For tests have shown that raw crop residues break down more rapidly in humus rich soils due to the higher population of soil microorganisms and the reserve supply of nitrogen in the reserve organic matter so much needed as food for the bacteria to metabolize the undecomposed organics.

Mycorrhizal Association

The term mycorrhiza carries with it the concept that soil fungi are symbiotically nourishing plants via the products of decomposition of organic matter in the soil.

Professor Wilhelm Pfeitter in 1877 was the first to notice the symbiotic relationship between roots and the mycorrhiza fungi. Another German botanist who studied the phenomena of mycorrhiza was Dr. B.Frank. Dr. M. C. Rayner worked in England in association with Sir Albert Howard on the function of mycorrhiza fungi. He wrote in his book "Agricultural

---

* Especially in smectold type clay soils. In sandy soils compaction is not as serious as in heavier soils.

TABLE

Effect of Inoculation and of Various Additives of N, Fixation in Cane Trans

Substrata	Additive[a]	Inoculant[b]	No. Samples	g N° ten tonnes^{-1} at 3 days	at 20 days
Brown leaves from standing cane	None	-	6	0.9[c]	8.9
	None	+	6	12.9(1.1)[b]	90.5(6.2)
	Biocompost	-	4	3.9**[d]	41.2*
	Biocompost	+	4	12.5	123.4
	Biohumic additive	-	4	7.7*	20.7*
	Biohumic additive	+	4	12.0	86.2
	Trace elements	+	4	12.7	38.4*
	Super P	+	4	0.0*	0.0*
	Limestone	+	4	5.5*	79.2
	Fe + Mo	+	4	12.7	105.0
Green leaves	none	+	3	0.0(3.0)	13.3(16.8)
Green leaves & Brown leaves	none	+	3	11.6(1.0)	17.0(5.8)
Recently fallen leaves	none	-	3	37.9	71.1
	none	+	3	100.6(1.1)	110.5(6.2)
Leaves on soil (under plant cane)	none	-	3	75.6	134.2
	none	+	3	91.7(1.7)	152.7(9.8)
Dried, once active[f] leaves	none	+	2	19.5(1.0)	76.1(5.9)

[a]Amounts per 10 tonnes fresh leaves: biocompost 500 kg; biohumic additives ("P3K") 25 liters; 250 g Mn 250 g Bo, 25 g Zn, 10 g Cu, 25 g Mo in trace element addition; superphosphate 500 kg; limestone 1000 kg; 600 g Fe & 120 g Mo in Fe + Mo addition.

[b]Inoculant consisted of 1 g (approx. 0.3 g dry) trash per bag; N, fixation attributable to the inoculant alone is given in brackets; values differ because of differing amounts of moisture in samples.

[c]Rates are calculated on air-dry weight of trash basis.

[d]Samples with means followed by asterisks differed significantly from corresponding no additive ± inoculant samples as assessed by a Rank . sum test (* =0.05;**=0.10).

Samples consisted of 1 g brown leaves and 20 g green leaves (fresh weights).

[f]Samples form sites 5 and 13, Table II, after one week incubation.

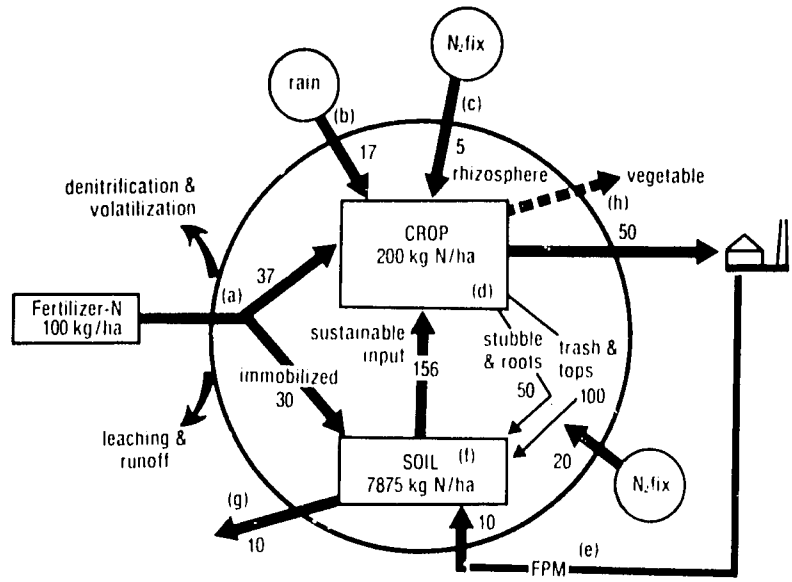


Figure 3. Nitrogen budget for ratoon cane in Barbados. Letters in brackets refer to footnotes. Numbers are fluxes of N in units of kg N ha-1 . vr^{-1}

Testament" that the "mycorrhizal association is the living bridge by which a fertile soil (one rich in humus) and the crop are directly connected, and by which food materials ready for immediate use can be transformed from soil to plant."

And Lady Balfour points out, in reviewing Dr. Rayners work and that of Sir Albert Howard, that "crops grown with humus or ample quantities of farm-yard manure always showed maximum mycorrhizal development in marked contrast to those grown with artificial fertilisers."

The discovery in 1920 in Poona, India, that sugarcane is a mycorrhiza-fomenting plant opened a new chapter in the modernization of sugar-cane cultivation.

In 1939, roots of cane from India, Lousiana and Natal were scientifically examined and all showed associations with mycorrhizal.

Some were cultivated with chemicals only, some with humus only and some with the two combined. The results were conclusive: the humus had a large quantity of mycorrhiza and there was rapid digestion of the fungus by the roots of the cane. The chemical fertilized roots showed either an elimination of the mycorrhizic association altogether, or the fungus on the roots of the cane were made indigestile by the roots. Here in may lie the reason for the degeneration of the excellent producing varieties of our sugar cane in recent years - the cane has just not been getting the optimum nutrition required to maintain its peak performance. In a word, malnutrition of the species.

There seems to be no doubt that the use of a bio-fertilizer such as Bio-compost and Bio-Earth will definitely promote the formation of mycorrhiza fungi around the roots of the sugar cane, with all its attendant benefits of plant nutrition as well as the control of nematodes.

Nematodes

It has been scientifically established that mycorrhizal fungi form an excellent nematode trap. The mycellium of the fungi contain short branches which, by curling around and uniting with adjacent branches or with the parent hyphae form three-dimensional networks, which are strongly adhesive. When a nematode comes into contact with such a network it is held fast. At first the nematode struggles violently but soon it is overcome. At that time a fine mycelial process penetrates the trapped nematode and swells within it forming a bulbous structure from which trophyc hyphae spread to all parts of the nematode. In a few hours the endocellular contents of the body of the nematode are enzyimatically hydrolyzed and absorbed. The process is completed when the hyphae is evacuated from the nematode, leaving it attached to the fungal mycorrhiza network.

The question is: ¿what is the basic cause for parasitic nematode damage? Soil scientists have said it indicates a sick soil or a sick crop, and that this damage would not occur if the soil's chemistry was in proper ratio. High unbalanced concentration of salts in the soil cause dehydration of plant roots, and once the soil dehydrates the roots, the bark, or outer covering, slides off allowing the nematode entrance. It cannot attack the root until this happens.

Concentration of salts can be reduced by irrigation or rainfall, and chemical fumigation can be used for control. But compost, because of the aerobic bacteria and friendly fungi it contains, is one of the best tools to use in controlling nematodes. The increased water holding capacity helps. The aerobic bacteria will feed on nematode eggs. These bacteria can eat more eggs in a few minutes than the nematodes can lay in a week.

Muriate of Potash is the cheapest potash fertilizer, but it is really potassium chloride. The potassium attaches to the clay and humus colloids and chlorine dissolves free and kills all bacterial life. The salt level goes up tending to drying out the roots, which assists nematode attack. Muriate of Potash is definitely a deterrent to increased biological life of a soil.

Increased Revenue per Acre

N.B. It is hoped to demonstrate in future that increased tonnages can be obtained with a 50% reduction in artificial fertilizers, and a 15 - 20% reduction in weedicides. At current prices, this could amount to approximately $100.00 additional per acre.

As shown under the nutrient content table, farmers would get a free bonus of approximately another $100.00 in value when Bio-Compost is used.

Adding these elements together the projection shows a possible total benefit of around $360.00 per acre of plant canes treated.

Nutrient Content of Bio-Compost

According to laboratory analyses, the mineral content of Bio-Compost produced in Barbados follows:

	2T/Acre		Value per Acre
Nitrogen	1.50%	86 lbs*	$86
Phosphorous	1.00	44	22
Potassium	1.00	44	14
Sulphur	.60	26	3
Magnesium	.60	26	8
Calcium	12.00	530	6
Sodium	.15	6	-
Iron, chelated	1.00	44	20
Manganese, chelated	.08	4	16
Zinc, chelated	.02	1	2
Copper, chelated	.006	.3	1
Boron	.002	.1	1
Molybdenum	.010	.5	2
			$ 180

* 20 lbs. of fixed Nitrogen by free-living non symbiotic bacteria have been added, as minimum estimated fixation by micro-organisms.

Economic Evaluation of Benefits

20% increased tonnage on plant canes will yield and additional 8 tonnes per acre.		
At a factory price of $75.00 per tonne, less direct reaping costs of $30.00, will yield $45.00 net.		
8 X $45.00		$360.00
Less: Cost of Bio-Compost & application:		
2 tonnes per acre	$150.00	
Freight inwards	20.00	
Application	30.00	$200.00
		$160.00

It will remain to be seen what increases are obtainable on ratoon canes treated with Bio-Compost.

The calculations on the following page are based on the assumption that the same increase of $20% will be obtained on the ratoon canes. Those calculations do not include the "benefit bonus" inherent in the usage of Bio-Compost of $100.00 per acre.

Compost-Fertilizer Trials on Sugar Cane in Barbados

The importance of recycling Organic Matter to farmland is now accepted all over the world, and there is a tremendous amount of technology and know-how on the subject, both as to the methods of composting and application as well as the benefits of using humate rich compost as a fertilizer and soil conditioner.

Other Benefits

There is no definite scientific basis for the following estimates. The rule of thumb is that 50% addtional value of the known nutrient value is provided by these other benefits:

Estimate value of humic acids, chelators, enzymes, vitamins, homones, auxins, etc. contained in 2 tonnes Bio-Compost	$50
Increased phosphate availability	$10
Improved tilth, enabling easier tillage	$15
Increased water holding capacity ± 25%	$15
Estimated Value of Bio-Compost Per Acre	$270

It is of special importance in tropical regions where the loss of carbonaceous substance from the soil is heaviest. But Nature has endowed the tropics with lush vegetation for replenishment, and the sugar-cane, in particular, is a liberal provider of both above ground and below-ground residues for soil and fertility enrichment.

In an island where imported inputs for sugar production are so high, it appears imperative that local resources must be harnessed whereever possible to substitute for such imports. The large surpluses of bagasse form year to year, and the availability of filter-muds (generally creating a disposal problem) inspired the author to research the possibility of converting these wastes, along with surplus chicken litter, into a valuable fertilizer, and establish a viable agrobusiness enterprise.

Briefly, Compost is organic matter decomposed by the biological activity of microorganisms that exists in the wastes, or are specifically added to speed up and direct the fermentation in the required direction. That is, selected beneficial bacteria, fungi, etc., are cultured and multiplied for addition to the composting windrows, and these compete successfully for the food supply thus crowding out the less desirable strains. Microorganisms multiply and die at astounding rates and their dead bodies contribute to the humus content of compost. The result is that compost is replete with microorganisms (a) that fix nitrogen from the air, (b) the nitrifying bacteria that convert ammonia into nitrites and then into nitrates, (c) the phosphobacters that solubilize the bound-up phosphates from the soil, and (d), the mycorrhizae-forming fungi that trap and kill nematodes. Secondary and trade minerals are also chelated to form slow release and available plant nutrients. A typical analysis of Bio-Compost is:

Nitrogen	1.25%
Phosphorus	1.3
Potassium	1.0
Sulphur	.6
Magnesium	.5
Calcium	11.0
Sodium	.4
Iron, chelate	.15
Manganese, chelate	.08
Zinc, chelate	.02
Copper, chelate	.006
Molybdenum, chelate	.020
Boron, chelate	.002

Humic acids and humates are formed as this decomposition takes place. These have a stimulating effect on soil bacteria, etc. So biological activity in the soil is increased when compost is added. The dormant bacteria are activated and inoculate afresh the soil it comes in

contact with. The cation (base) saturation capacity is increased as the clay colloids are balanced and complemented by the provision of more Humus collids. Water-holding capacity is increased (25% or more) and the humate extracts provide (among other things) more available phosphates for plant use.

The first major use was at Staple Grove Plantation in 1978 when over 200 tonnes of compost were broadcast on all plant-cane fields prior to planting. Unfortunately, no strip trials were done for comparison, but the visible results and tonnages were considered satisfactory by management, and a programme of trials was undertaken to measure the effect of adding compost.

Methods

During the period October-November 1982, a total of 21 small observations and four larger machine-applied compost trials were established by Mr. Kevin Storey working under the supervision of Mr. Harm deBoer and Dr. Hudson. These were spread out over the ecological areas of the Island. In the case of the small trials, the compost was applied to 30 feet of each furrow in the "treated plot" by hand and worked in with a special rake. These observations consisted of four plots of 4 rows each: two treated and two untreated. In the case of the larger trials a standard Vicon fertilizer distributer with its spout removed was used. With this machine it was possible to apply complete rows through the fields. The compost was applied to 4 or 3-row strips, separated by discard rows and alternated with control strips. The compost was either worked into the soil with a chisel plough or planting took place inmmediately after application with a mechanical planter. Rate of application was the equivalent of 2 tonnes/acre, or approximately half-pound per every foot of furrow. The plots were marked with bamboo pegs and their position recorded on a plan with other background data.

At Cambridge (B63118) growth measurements and leaf demographic data were studied on eight plants from each replicate. Measurements were taken weekly, then fortnightly and finally monthly until maturity. Regular checks were carried out at all sites, and the Field Section of the BSTA visited one of the experiments (Lancaster).

The following data were collected:

1) Germination percentages from the Cambridge trial.

2) Growth rates from the large-scale trials.

3) Growth parameters (leaf area, number of tillers) and also demographic parameters (birth and death of leaves and tillers) of the Cambridge trial.

4) Final yield in weight, and sampling of juice quality from a total of 14 small trials and the large scale trials.

Valuable assistance was given by the Cane Variety Testing Unit of the Ministry of Agriculture, in the loan of scale, loading rack and platform; as well as supervision of the earlier test weighings and samplings.

At harvest time, an inner length of 20 feet long from the two middle rows of each of the smaller plots were cut, cleaned and carefully weighted. Two large trials were reaped commercially, and the help of the Managers concerned is gladly acknowledged.

Results

Germination. There was no significant difference between treated and non-treated plots at Cambridge. Hence, soil treated with compost does not appear to increase the probability of improved germination.

Tiller production. Although not significantly different between treatments, was highest at Cambridge in the compost-treated canes. At least at seven other trials there was increased tillering in evidence at mid-February 1983. This difference in tiller number could have contributed to the higher yield recovered from the treated plots.

At Cambridge	A+	A-	B+	B-
Original number of Shoots	16	16	17	17
Tillers produced	138	121	133	97
Dead shoots & Tillers	43	49	51	26
Total at Harvest	111	88	99	88

Stem height data at Cambridge showed fluctuating increases with treated canes ahead during the early and latter periods of growth. In replicate B, the treated canes showed faster growth throughout the cycle. Leaf production fluctuated in replicate. But in replicate B, as the plants matured the number of leaves present on the treated plants was much greater than on the untreated plants. The intrinsic rate of leaf population growth was calculated for each treatment. The values are 12.00 for the treated canes and 9.52 for the untreated. The greater value for compost treated plants indicates a positive effect of this treatment on growth. The life expectancy of leaves was also greater for the treated plants.

Yield

Small Trials. These were reaped during February/March 1984 (see Table). A total of 15 trials were handcut, cleaned and weighed. Mr. Harm deBoer has calculated that the average yield, in lbs/plot over 29 comparisons, is as follows:

With Compost	Without Compost	Increase
480.3 lbs	400.1 lbs	20%

The difference was significant at the 1% level. (S.E. = 26.95, and C of V = 23%).

Large scale trials. One of these trials was reaped in plots. The two harvester-reaped trials in St. Philip are calculated by Mr. deBoer as follows:

With Compost	Without Compost	Increase
78 tonnes	66 tonnes	18.2%

Lancaster Trial. This trial had been visited by members of BSTA who had agreed that there were significant responses to compost application. This positive response was also obvious to the cutters and supervisors when cutting was proceeding. Unfortunately there was a mix-up of the results from the factory weights, and all that can be safely said is that there was "at least a 10% increase in yield."

Cambridge Trial. Yield in lbs in replicates A & B is given bellow:

	With	Without	Difference	Increase
A	434	315	119	37%
B	564	245	310	130%
Avge:	499	280	219	78%

The equivalent yield per acre for treated plots is abour 44 T/A and about 25 T/A for the untreated. The greater yield difference in the B replicate was not fully reflected in the other measurements of growth. Some of the canes in the untreated plot were very thin, and hence lighter, which will have contributed to the lower yields recorded.

Mount and Plum Tree Trials. These two trials were not test weighed. In the case of the Mount, Mr. Hudson stated he had noticed a positive difference when harvesting the treated canes, and estimated an increase of at least 10%, possibly more. At Plum Tree, Mr. Clarke reported he had got 44 tonnes per acre from the field, and that the treated canes seemed to "weigh particularly heavy."

Discussion

The interesting thing is to seek to determine the reason/s of the positive response from the use of Bio-Compost on Sugar-cane plants.

Many possibilities have been suggested including the following: (More research is needed to narrow down the list, or to show that each factor may be contributing to increased yield response).

1. Increased water-holding capacity by increased pore space and improved soil granulation.

2. Because of the phosphate content in organic form, this may be having a beneficial effect on early root development.

3. The phosphate solubilizing bacteria could be releasing the bound-up soil phosphate reserves that are present in our soils. And the extracts from the humates may be doing a similar function.

4. Nitrogen fixation may be occuring from the soil atmosphere, thus increasing this nutrient supply, especially in the early growth stages.

5. Increased bacterial activity from the inoculating effect of the compost may be making many of the trace minerals in the compost and in the soil more available.

6. Nematode damage may be lessened by mycorrhizal fungi acting as a trap for this pest.

7. Increased soil aeration may be the result of increased microlife.

8. The Cation Exchange Capacity (C.E.C.) may be substantially improved by the build up of Humus colloids in the soil.

9. Speedier decomposition of organic matter from crop residues could result in increased fertility.

Economic Evaluation of Using Bio-Compost as Fertilizer

20% Increase of Plant Cane tonnages per acre:

Average yield: 40 tonnes/Acre = 8 tonnes
Factory Price: $75.00 less Reaping $30.00
Increased Revenue: 8 X $45.00 $ 360.00

Less Cost of BioCompost (Bulk basis ex works)

$75.00/tonne. Cost 2 T/A =	$ 150.00	
Freight inwards, per tonne $10.00	$ 20.00	
Application per Acre	$ 30.00	$ 200.00

Net Benefit per Acre: $ 160.00

Economic Evaluation (continued)

If these results can be obtained with the saving of 50% of imported fertilisers, and a 15% saving on the usage of chemical sprays, then the benefits would be increased by:

Fertilizer savings:			
50% of $184.00/acre =	$92.00		
Chemical savings:			
15% of $ 60.00		9.00	$ 101.00

Estimated Possible Savings to Estates net of Reaping Cost, Per Acre $ 261.00

Table of Yield Results From Small Trials

Estate	Variety	Soil Type	Calculated Treated Plots	Tonnes/Acre Control	Percent Increase
Coverley	63-118	40	26	23	10.4
Adams Castle	73-385	30	26	26	(2.8)
Wotton	73-385	30	43	36	19.6
Carringtons	72-74	20	38	32	18.9
Ridgeway	62-163	40	45	41	10.2
Bannatyne	62-163	30	38	29	32.2
Hanson	73-385	30	46	36	30.8
Applewhaites	62-163	50	56	44	28.5
Walkes Spring	62-163	50	43	37	15.5
Constant	62-163	40	41	37	12.3
Guinea	62-163	50	52	42	24.7
Canefield	62-163	110	43	32	33.2
Drax Hall	62-163	50	51	48	6.1
Cambridge	63-118	122	44	25	78.0
AVERAGE			44	36	20.04%

Before an overall projection for the Industry can be made, it is necessary to determine the level of response from Ratoon Canes. However, these figures show that the cost benefit of an application of 2 tonnes BioCompost per acre of Plant Cane can lie between $160.00 to $260.00 per acre.

Conclusions

Based on the results obtained, it is concluded that there is an economic response by plant cane to the application of 2 tonnes per acre of Bio-Compost organic fertilizer.

Questions still to be answered include:

1) Will this positive response continue into the ratoons?

2) What will the response be when applied to growing ratoon canes?

3) Will the use of compost fertilizer enable a reduction in the customary imported chemical fertilizers?

4) Can the effectiveness of Bio-Compost be improved even further-e.g. by improved manufacturing methods and by pelletising for direct application to the root zone (as is done in Israel)?.

It is the considered opinion of the Author that it would be to the definite advantage of the Sugar Industry in Barbados to compost the entire output of Filter Muds (estimated at about 4% of the tonnage of canes milled) instead of applying it in the raw state as has been customary. Bagasse to the extent of about 20% by weight of the filter muds would have to be used to provide a suitable composting mixture, along with the necessary biological additives. It is of interest to note that in the Philippines, 9,000 tonnes of composted Filter Muds cum bagasse was manufactured this year by the FABCON Bio-Earth programme at Tarlac Sugar Factory.

Acknowledgements

In addition to those already mentioned in this paper, the financial assistance of the OAS is also gratefully acknowledged. Thanks also to the various Managers and staff of the estates for their assistance with the trials.

References

1. Final Report by Mr. Harm deBoer on Compost Trials. Barbados Sugar Industry Agronomy Research Unit, Edgehill, St. Thomas. May 1984.

2. Growth Response of the sugarcane variety B 63118 to "Biocompost", a commercially produced product. By S.R. Bellamy and Dr. L.E. Chinnery. Dept. of Biology, University of the West Indies, Cave Hill, Barbados, April 1984.

3. Phosphate Studies on Jamaican Bauxite Soils. Dr. C.C. Weir. University of the West Indies, Mona, Jamaica. Reprinted from Tropical Agriculture by IPC Science & Technology Press Ltd., Guildford, Surrey. 1972.

II

ESTUDIO FITOQUIMICO DEL GENEBRO CLUSIA EN COSTA RICA

INFORME FINAL

Centro: Departamento de Química
Universidad Nacional
"Campus Omar Dengo"

Coordinador: Dr, Manuel E. Moya Portuguez

Ciudad y País: Heredia, Costa Rica

Proyecto: "ESTUDIO FITOQUIMICO DEL GENERO CLUSIA EN COSTA RICA"

Coordinador: Dr. Manuel E. Moya Portuguez

Institución: Departamento de Química
Universidad Nacional
"Campus Omar Dengo"

Ciudad y País Heredia, Costa Rica

SUMMARY

The main objective of this project was to determine the phitochemical character of plants of the genus Clusia; previous studies have suggested that these plants have substances which have a therapeutic effect action on the circulatory system.

We worked with leaves of Clusia coclensis, C. alata, C. odorata, C. flava and C. stenophyla. After the extraction and separation of the substances, preliminary pharmacological tests were made; these indicated that some substances have influence on the circulatory system. It was a clearly observed action in lowering blood pressure in experimental animals by using polar extracts of C. coclensis leaves.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue establecer las características fitoquímicas de plantas pertenecientes al género Clusia, por haberse hecho previos estudios que revelaron que estas plantas contienen flavonoides, esteroides, saponinas y terpenoides. El objetivo final es identificar si alguna de estas substancias tiene efectos terapéuticos para el tratamiento de trastornos circulatorios.

Se trabajó con hojas de Clusia coclensis, C. alata, C. odorata, C. flava y C. stenophyla. Se realizó la extracción y separación de substancias y se hicieron ensayos farmacológicos de algunas que indican el efecto sobre el sistema circulatorio. En particular, se observó el efecto hipotensor de algunos extractos polares de hojas de Clusia coclensis, en animales de experimentación.

Introducción

Costa Rica es un país que ofrece grandes posibilidades para desarrollar un amplio programa de Medicina Natural. Su diversidad climatológica y topográfica permite la existencia de una gran variedad de plantas medicinales, que constituyen elementos importantes para el

desarrollo de un programa de fabricación de remedios naturales. En los últimos años, debido en parte a la situación económica del país, se nota un marcado interés por el uso de los llamados "remedios caseros".

En el laboratorio nos hemos interesado particularmente en el estudio de plantas utilizadas en la medicina tradicional por su acción sobre el sistema cardiovascular, específicamente su acción hipotensora. Como es bien conocido, la hipertensión es una enfermedad típica de la sociedad industrializada la cual provoca un aumento de la frecuencia de las enfermedades cardiovasculares, responsables de aproximadamente el 50% de las muertes a nivel mundial (1).

Con el término de "hipertensión arterial" se designa a la elevación crónica de la presión sanguínea sistólica, diastólica, o de ambas, en las arterias. Cuando más alta se mantiene la presión sistólica o diastólica, mayores son la morbilidad y la mortalidad por enfermedades cardiovasculares, produciéndose complicaciones cardíacas, cerebrales, vasculares y renales (2). Se considera que la hipertensión arterial es causada principalmente por la acción conjunta de un factor genético y dos factores externos: el "stress" y el excesivo consumo de sal común durante un tiempo relativamente largo (1).

Costa Rica no se sale de la norma epidemiológica de esta enfermedad y se nota que, como en todo el Itsmo Centroamericano, la prevalencia de la misma oscila entre el 8 y el 10% para las personas mayores de 30 años (3). En el Plan Nacional de Salud se cita que el porcentaje de defunciones causadas por enfermedades del aparato circulatorio es sumamente alto, constituyéndose en un problema de salud pública en las personas de edad media. Existen además proyecciones que suponen para el año 2000 un aumento considerable del porcentaje de población adulta, mayores de 50 años, lo cual podría implicar un aumento en el número de defunciones causadas por enfermedades del aparato circulatorio (4).

Actualmente se utilizan para el tratamiento de la hipertensión arterial muchas drogas antihipertensivas, obtenidas de fuentes naturales o sintetizadas en el laboratorio, que difieren entre sí por sus propiedades farmacodinámicas y su forma de acción, lo cual les permite actuar sobre los diversos mecanismos que intervienen en la regulación de la presión arterial (2). La mayoría de estas drogas producen numerosos efectos secundarios como somnolencia, depresión, impotencia sexual, frigidez, sequedad de la boca, problemas gastrointestinales, etc. (3), por lo que es importante la búsqueda de nuevas sustancias antihipertensivas, y en nuestro caso particular, a partir de la flora.

Encontramos en Costa Rica varios representantes del género Clusia (5), algunos utilizados por sus posibles efectos en el sistema cardiovascular (6). En general este género ha sido poco estudiado y no se ha realizado ningún trabajo sobre esta actividad farmacológica específica.

Estudios preliminares realizados en nuestro laboratorio revelaron que algunas especies de este género contienen principalmente flavonoides, esteroides, saponinas y terpenoides. El objetivo del presente trabajo consistió, en una primera etapa, en el estudio fitoquímico de algunas especies del género Clusia, buscando el aislamiento e identificación de los compuestos presentes.

En una segunda etapa, se debe analizar el efecto de esas sustancias sobre el sistema cardiovascular.

El procedimiento de trabajo empleado para el estudio químico consistió en el secado del material botánico a 35°C y a su extracción en frío con metanol, realizando posteriormente una partición en éter de petróleo, diclorometano (acetato de etilo) y acetona. Cada una de las fracciones obtenidas fue purificada utilizando los métodos cromatográficos convencionales.

Las pruebas farmacológicas se realizaron sobre extractos polares que fueron aplicados a perros y ratas observando el efecto sobre la presión diastólica y sistólica del animal.

Resultados Obtenidos

a. Clusia coclensis (hojas)

En los extractos polares se lograron aislar dos productos de naturaleza cristalina, uno identificado como el triterpeno Friedelina y el otro un diterpeno que no ha sido identificado completamente.

Se aisló también un aceite color naranja del cual se tienen datos espectroscópicos incompletos y que no ha podido ser identificado.

Además se obtuvo una mezcla compleja de triglicéridos e hidrocarburos alifáticos, los cuales serán utilizados para realizar un estudio comparativo con otras especies de este género mediante análisis por cromatografía de gases según se ha descrito en la literatura (7). Este sería un aporte para ampliar los conocimientos quimiotaxonómicos sobre este género.

Sobre los extractos polares se realizaron estudios farmacológicos utilizando perros. Se encontró que tienen actividad hipotensora en las condiciones del ensayo (8) por lo que es sumamente importante continuar con la purificación de este extracto para determinar cual o cuáles son las sustancias responsables de la actividad biológica. En este mismo extracto polar se lograron aislar tres sustancias, de comportamiento cromatográfico muy similar de las cuales se tienen datos espectroscópicos que están siendo analizados para poder llegar a una determinación estructural definitiva. Un aporte importante fue el establecer que el triterpeno Friedelina, aislado en la fracción no polar, constituye una "huella digital" del género Clusia a pesar de las variaciones geográficas, pues se determinó su presencia en 8 especies presentes en el país (9).

b. Clusia alata (hojas)

Los estudios farmacológicos realizados sobre extractos polares de esta especie mostraron algunos efectos en ratas según el ensayo hipocrático de Malone; se observó disminución de la actividad motora, enoftalmia y ptosis palperal, contracciones abdominales constrictoras, etc. Se observaron además efectos bifásicos en la presión arterial en animales anestesiados con pocos cambios en la frecuencia cardíaca y respiratoria (10).

Los extractos no polares de hojas de la Clusia alata mostraron la presencia del triterpeno saturado Friedelina y de un diterpeno que no ha sido identificado hasta el momento.

De los extractos polares se aislaron dos sustancias del tipo flavonoide, una de ellas según los análisis efectuados corresponde a la Apigenina. Se están realizando pruebas y modificaciones químicas que conduzcan a una asignación estructural definitiva de estas sustancias.

Paralelamente se ha estado trabajando con extractos de hojas de C. odorata, C. flava y C. stenophylla. En todos los casos se ha cumplido con las etapas de extracción y separación de sustancias y se ha llegado a obtener compuestos químicos bastante puros.

Estamos en estos momentos en la etapa de purificación final y análisis espectroscópicos, la cual será concluida en los próximos seis meses.

Problemas Encontrados

Estos se originaron principalmente por no contar con una infraestructura de equipo espectroscópico lo suficientemente consolidada, sobre todo en lo que se refiere a resonancia magnética nuclear. Este aspecto, básico para el trabajo de laboratorio, causó múltiples atrasos, pues el aparato que se encuentra en la Universidad de Costa Rica está descompuesto desde hace más de dos años y aún no ha podido ser reparado. Hubo que recurrir a contactos con laboratorios en el extranjero, lo que ocasiona atrasos y no siempre funciona con la eficiencia que se desea.

Bibliografia

(1) Buhler, F.R. Fisiopatología de la hipertensión esencial, Departamento de Medicina Interna, Universidad de Basilea, Ed. Litorama S.A., Guatemala. p. 42, 1983.

(2) Organización Mundial de la Salud. Serie de informes técnicos. 628 OMS, Ginebra. p. 28, 1978

(3) Arguedas, C. y otros, "Epidemiología de la hipertensión arterial en Costa Rica", Clínica de hipertensión arterial, Servicio de Medicina Interna, Hospital México, C.C.S.S. p. 24, 1976-1979.

(4) Ministerio de Salud, Evaluación de la situación actual, Plan Nacional de Salud, San José, Costa Rica, 1977.

(5) Pittier, H., Plantas Usuales de Costa Rica, Ed. Universitaria, San José, Costa Rica, 1957.

(6) Poveda, L., I Seminario de Medicina Vegetal, San José, Costa Rica 1981.

(7) Snayberk and Zavarin, Biochem. Syst. Ecol., 4, 159-163, 1976.

(8) Villalobos Salazar, J., Hasbun C., The effect of Methanolic Extract of Clusia coclensis Standl on the blood pressure of dogs, Enviado a la revista Fitoterapia para su publicación.

(9) Hasbun, C. et al., Distribución de Friedelina en algunas especies del género Clusia en Costa Rica, Revista de Química y Ciencias Química, 3, 9, 96-97 1985.

(10) Cambar, P.J., et al, Serie de comunicaciones progresivas, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, 1983.

III

EVALUACION ECOLOGICA DE SIETE ESPECIES DE INTERES INDUSTRIAL

INFORME FINAL

Centro:	Centro de Investigación en Química de Productos Naturales, (CIPRONA), con la colaboración de la estación Experimental Fabio Baudrit de la Universidad de Costa Rica y el Instituto de Desarrollo Agrario IDA, a través del Ing. Agron. Rafael A. Ocampo S.
Coordinador:	Dr. Oscar Castro C.
Agron. Responsable:	Luis A. Solera Aguirre.
Ciudad y País:	San José, Costa Rica.

Proyecto: EVALUACION ECOLOGICA DE SIETE ESPECIES DE INTERES INDUSTRIAL

Centro: Centro de Investigación en Química de Productos Naturales (CIPRONA), con la colaboración de la Estación Experimental Fabio Baudrit de la Universidad de Costa Rica y el Instituto de Desarrollo Agrario IDA, a través del Ing. Agron. Rafael A. Ocampo. S.

Coordinador: Dr. Oscar Castro C.

Ing. Agron. Responsable: Luis A. Solera Aguirre.

Técnicos Químicos que colaboraron con el proyecto:

Bach. Santiago Rodríguez Acuña
Bach. Gerardo Rodríguez Rodríguez

Ciudad y País: San José, Costa Rica.

SUMMARY

This project consisted in evaluating the ecological adaptation of seven species which are of agroindustrial importance: albahaca (Occimun sp); Zacate de limón (Cymbopogón citratus); Orégano (Lippia graveolens); Mentha (Mentha spp.); Citronella (Cymbopogonardus); Juanilana (Lippia alba); Tomillo (Thymus vulgaris), in five different areas of Costa Rica ranging from an altitude of 100 m to 1,3000 m, including the Central, Paciphic and Atlantic regions.

Recordings were made with respect to their ecological adaptation; and selections were made for obtaining promising vegetative materials. A chemical analysis of the essential oils produced by the plants was also made.

RESUMEN

Se evaluaron en lo relativo a su adaptación ecológica siete especies de valor agroindustrial: Albahaca (Occimun spp.); Zacate de limón (Cymbopogon citratus); Citronella (Cymbopogon nardus); Juanilana (Lippia alba); Orégano (Lippia graveolens); Mentha (Mentha spp); Tomillo (Thymus vulgaris), en cinco zonas de Costa Rica, desde una altitud de 100 m hasta 1300 msnm, incluyendo la Región Central, Pacífica y Atlántica.

Se realizaron anotaciones biológicas en forma preliminar como el comportamiento ecológico de adaptación, y se seleccionaron materiales vegetativos promisorios, evaluándose también la calidad química de los aceites esenciales que producen.

Antecedentes

El proyecto "Evaluación Ecológica de Siete Especies de Valor Agroindustrial" fue desarrollado por la Universidad de Costa Rica a través del Centro de Investigaciones de Productos Naturales (CIPRONA), con la colaboración logística del programa cooperativo de la Universidad de Costa Rica (Estación Experimental Fabio Baudrit M.), y el Instituto de Desarrollo Agrario sobre Plantas Medicinales, Especies Aromáticas y Colorantes. Se ejecutó con recursos donados por el U.S.AID, bajo el auspicio del programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico de la Organización de los Estados Americanos (OEA), y la coordinación del Ministerio de Planificación.

Introducción

El Proyecto Evaluación Ecológica de Siete Especies de Interés Industrial se llevó a cabo en cinco áreas ecológicas de Costa Rica, tratando de incluir las áreas más representativas del país. Se trató, además, que contemplara problemas socioeconómicos, pretendiendo con ello que los resultados obtenidos se encaminaran directamente a beneficiar al agricultor, y así crear nuevas alternativas de desarrollo y por ende, mejorar problemas en la familia campesina al crear nuevas fuentes de trabajo en la zona rural.

En el aspecto económico, debe enfatizarse que durante mucho tiempo el país ha importado la mayoría de estas materias primas, produciéndose con este fenómeno, lógicamente, una fuga de divisas, caso paradójico en una nación de vocación agrícola.

Las plantas escogidas para la realización de la investigación se seleccionaron de un gran número de especies, consideradas como promisorias para su cultivo en Costa Rica, de acuerdo con experiencias previas y aspectos técnicos mencionados en la literatura.

Debido a los múltiples usos que poseen estas plantas, consideradas tanto como especies aromáticas y medicinales, es difícil encauzar su utilidad hacia un solo renglón, lo que significa una ventaja para su desarrollo agrícola e industrial, al considerarse las múltiples facetas de utilización que posee cada una de ellas. Así, por ejemplo, todas las plantas investigadas se incluyen en el renglón de aromáticas, por la presencia de aceites esenciales en sus órganos vegetativos; además, en la mayoría de ellas, el producto obtenido tanto fresco como deshidratado se emplea como especie en la industria alimentaria.

En la actualidad el interés manifiesto en el mundo por los productos naturales ha favorecido y ampliado el uso de estas substancias vegetales y, consecuentemente, se ha desarrollado su industrialización.

1. Especies evaluadas

Las Especies evaluadas se consignan en el cuadro No. 1.

CUADRO No.1

Especies Evaluadas

Familia	Nombre Científico	Nombre Vulgar Inglés	Nombre Vulgar Español
Gramineae	Cymbopogon citratus	Lemongrass	Zacate de Limón
Citronella	Cymbopogon nardus	Citronella grass	Citronella
Labiatae	Mentha spp	Permint wild	Menta
Labiatae	Ocimus spp	Basil	Albahaca
Labiatae	Thynus vulgaris	Thym	Tomillo
Verbenaceae	Lippia alba	Lemon Verbena	Juanilana
Verbenaceae	Lippia graveolens	Oregano	Orégano

2. Ubicación espacial

Las zonas donde se establecieron las parcelas para la evaluación son las que se indican en el cuadro 2.

CUADRO No. 2

Ubicación Espacial de Las Especies para Determinar su Capacidad de Adaptación Ecológica

Lugar	Provincia	Altitud (m)	Zona - Vida
Barón de Esparza	Puntarenas	150	B.H.-TV
San Rafael de Puriscal	San José	850	B.M.H.P.
Repunta de Pérez Zeledón	San José	580	B.M.H.P.
Milano, Siquirres	Limón	100	B.M.H.P.V
Los Angeles, Santo Domingo	Heredia	1 200	B.H.P.

3. Distancias de siembra

Las densidades de siembra utilizadas fueron variables, dependiendo de la morfología y el hábito de crecimiento de las diferentes especies. En el cuadro 3 se indica este aspecto.

CUADRO No. 3

Distancias de Siembra Utilizadas para las Diferentes Especies en Estudio

Especie	Distancia (m) Hileras		Plantas
Zacate de Limón	1.00	x	0.60
Citronella	1.25	x	0.60
Menta	1.00	x	1.00
Albahaca	0.60	x	0.60
Tomillo	0.40	x	0.40
Juanilana	1.00	x	0.80
Orégano	1.00	x	1.00

4. Forma de reproducción

De los materiales evaluados, algunos producen flores y, según informes, semilla viable, pero en este estudio la forma de reproducción usada fue la asexual. En el siguiente cuadro se indica la parte vegetativa utilizada en la reproducción.

CUADRO No. 4

Forma de Reproducción y Parte Vegetativa Util

Especie	Forma de Reproducción	Parte utilizada
Zacate de Limón	Asexual	Partes de la macolla (hijos)
Citronella	Asexual	Partes de la macolla (hijos)
Menta	Asexual - sexual	Estacas apicales
Albahaca	Asexual	Estacas apicales
Tomillo	Asexual	Estacas apicales-basales
Juanilana	Asexual - sexual	Estacas apicales-basales
Oregano	Asexual - sexual	Estacas apicales

5. Etapas de cultivo

Durante el estudio y por la forma de manejo que se dio a las especies, se distinguen ciertas diferencias entre las especies. El Zacate de limón y la Citronella se sembraron directamente sin tratamiento. Las otras especies fueron plantadas mediante el sistema de enraíce, seguido de transplante.

CUADRO No. 5

Labores de Cultivo Realizadas

Labor de Cultivo	Puriscal	Repunta	Esparza	Neguev	San Luis
Preparación terreno	ninguna	ninguna	arada y rastra	ninguna	ninguna
Control de M.H.	herbicida y manual	herbicida y manual	manual	manual	manual
Fertilización	químico	químico	ninguno	ninguno	ninguno
Control de plagas	ninguno	ninguno	ninguno	ninguno	ninguno
Control enfermedades	ninguno	ninguno	ninguno	ninguno	ninguno
Riego	P/gravedad	asperción	asperción	ninguno	ninguno

6. Labores de cultivo

Aunque se trató dentro de las condiciones de cada zona de dar un manejo similar a las especies, hubo que introducir ciertas variaciones en las labores de cultivo por las condiciones propias de cada una. En el siguiente cuadro puede observarse las principales prácticas agronómicas realizadas.

7. Problemas causados por plagas

Si bien los problemas causados por plagas se puede indicar que fueron mínimos a continuación se detallan los que se presentaron:

Menta: ninguna plaga en el follaje; cortadores en el maizales
Albahaca: escamas (*Saisselia spp*) juanilana: ófidos y ácaros.

8. Problemas fitosanitarios

Se presenta una cantidad de patógenos que afectan las especies si se compara con las plagas, pero sin que su severidad sea de importancia; ello se debe posiblemente a la pequeñez de las parcelas y a no existir siembras comerciales de este tipo de plantas, lo que hace que el nivel de inóculo sea cercano a cero o muy bajo.

9. Resistencia de las especies a la sequía

La capacidad de tolerar condiciones de sequía varía según las especies, razón por la cual hubo necesidad de instalar sistemas de riego en algunas de las zonas; además, por la época en que se inició el proyecto ya estaba próxima la estación seca. No se dió riego en las zonas de Neguev, ubicado en la región Huetar Atlántica, San Luis de Santo Domingo, zona ubicada en la región Central en las estribaciones de la Cordillera Volcánica Central. Todas las plantas mostraron alta resistencia a la sequía; la menta mostró menor resistencia.

CUADRO No. 6

Incidencia de Enfermedades

Especie	Enfermedades
Zacate de Limón	*Pericularia* spp
Citronella	Ninguna
Menta	*Koleroga* spp
Albahaca	*Phytium* spp
Tomillo	*Rhizoctonia* spp
Juanilana	Ninguna
Oregano	*Botrydiplodia*, bacterias foliares, *Fusarium* y *Cladosporium*

10. Efecto de la altitud en el desarrollo y adaptación de las especies

El desarrollo de las especies se ve muy influenciado por la altitud, que en nuestro medio influye se relaciona mucho con la temperatura.

CUADRO No. 7

Respuesta de las Especies a la Altitud de la Zona

Especie (Altitud)	Capacidad de adaptación
Zacate de Limón	De 0 hasta 1 000 msnm
Citronella	De 0 hasta 800 msnm
Menta	De 1 000 hasta 1 700 msnm
Albahaca	De 0 hasta 900 msnm
Tomillo	De 900 hasta 1 400 msnm
Juanilana	De 0 hasta 1 100 msnm
Oregano	De 0 hasta 700 msnm

11. Rendimiento de las especies

El rendimiento de las especies varía dependiendo del tipo de planta: las de mayor rendimiento son las gramíneas, lo cual es normal; en el rendimiento de las restantes influyen las condiciones de cada zona y la capacidad de adaptación de cada especie.

CUADRO No. 8

Rendimiento Esperado en Kilogramos Secos por Hectárea

Especie	Rendimiento kg/ha,
Zacate de Limón	3 000-4 000/corte
Citronella	5 000-6 500/corte
Menta	500-700
Albahaca	1 000-1 300
Tomillo	900
Juanilama	1 000
Orégano	1 000

Foto 1. Cymbopogon nardus. Citronella. Edad: 9 meses.

Inferencias

Del presente estudio y para las condiciones de las zonas donde se realizó se infiere que:

1. Desarrollo y capacidad de adaptación de las especies

1.1. Las especies con mayor capacidad de adaptación fueron: Zacate de limón, citronella, albahaca, juanilana y orégano, y crecen bien tanto en las zonas de la vertiente del Pacífico, así como en la vertiente Atlántica, el ámbito altitudinal en que se adaptan es amplio, en términos generales va desde 0 hasta 1000 msnm aproximadamente.

1.2. Las dos especies que necesitan pisos altitudinales, arriba de 1 000 msnm son menta y tomillo.

1.3. De igual manera dentro del hábito de crecimiento, las especies con una mayor rápidez de crecimiento y mayor desarrollo son las mismas que se indican en el aparte 1.1. Las de crecimiento lento son el tomillo y la menta, esta última sobre todo durante el primer año de desarrollo.

2. Distancias de siembra

2.1. Las densidades empleadas se consideran óptimas, con excepción de las empleadas con la citronella y el orégano. En el caso de la primera desarrolla una vigorosa macolla, sobre todo cuando crece abajo de los 700 msnm y una distancia de 1.25 m entre hileras es pequeña; en el caso del orégano, por su crecimiento arbustivo, la distancia de 1 m entre hileras también es pequeña, y cuando la planta se desarrolla plenamente no le permite desplazarse dentro de la parcela.

3. Forma de reproducción

3.1. La forma de reproducción más eficiente y rápida es la asexual, y se logran altos porcentajes de nuevas plantas; en el caso de las gramíneas: Zacate de limón y citronella su siembra es directa. Con las restantes especies es necesario hacer un enraizador rústico, etapa que dura alrededor de tres a cuatro semanas, antes de poder sembrar en forma definitiva.

3.2. En la etapa de enraizamiento la especie más susceptible a daños de insectos (cortadores) es la menta, y el daño ocurre en la base de la planta.

4. Labores de cultivo

4.1. Con excepción del tomillo, las demás especies no necesitan ninguna preparación del terreno, sólo el control de las malas

hierbas, previo a la siembra y posterior a ésta siempre que sea necesario. El tomillo sí debe sembrarse en camellones (eras) de 1 - 1.25 m de ancho.

4.2 Aunque sólo se usó fertilizante en Puriscal y Pérez Zeledón para estimular el crecimiento, ante la proximidad del inicio de la época seca algunas especies, principalmente cuando la condición de suelo es abierta (alto porcentaje de arena), presentan ciertas clorosis que hacen sospechar de deficiencias minerales, principalmente de nitrógeno, elemento que es factor limitante generalizado en los trópicos. Las especies en que esto es más evidente son: menta, citronella y juanilana.

4.3. Por la severidad con que se presentaron las plagas y enfermedades se infiere que las especies en general presentan de mediana a elevada resistencia.

4.4. Debe darse riego en la estación seca y las especies más susceptibles a la sequía son albahaca y menta. Las restantes soportan perfectamente la época seca siempre y cuando se transplanten al inicio de la estación lluviosa.

El riego puede ser aéreo o por gravedad, esta segunda modalidad obligaría a prácticas de manejo y conservación de suelo.

Conclusiones

1. Las especies tienen un gran potencial, no sólo por su gran capacidad de adaptación, sino por sus hábitos de crecimiento que permiten implementar diferentes modalidades de cultivo, como siembras combinadas con otros cultivos. Como barreras vegetativas para control de la erosión serían de gran utilidad las dos gramíneas.

2. Son de fácil manejo, debido a su rusticidad y resistencia general a los problemas frecuentes en las plantas.

3. Debe estudiarse su manejo en cuanto a los sistemas de poda, de formación, de cosecha, etc., ya que estas prácticas si no se manejan técnicamente pueden provocar un "stress" y hasta la muerte de las plantas, pero son práctica de cultivo obligada inclusive como medida profiláctica.

4. Con un programa de fertilización podría aumentarse el rendimiento, ya que por ser las hojas la parte de importancia comercial, la producción de follaje se favorecería grandemente con esta práctica. Es posible y sería interesante estudiar el uso de abono orgánico, diferentes fuentes y niveles, y su efecto sobre la producción de las especies. Este abono es de menor costo y mejora la condición física del suelo a la vez que favorece la retención del agua.

5. El secado de la hoja de las especies en la época lluviosa se dificulta a pesar de que es la época de mayor crecimiento y producción, lo que obliga a disponer de instalaciones para tal fin. Sería de interés estudiar y determinar el posible uso de la energía solar en este proceso, mejorando la velocidad de secado.

6. También es en esta época cuando se incrementa la incidencia de hongos y bacterias y se hace necesario realizar ciertas podas de saneamiento, lo que dificulta enormemente el secado del material.

7. La incidencia de plagas, principalmente en la juanilana, se incrementa en la época seca, lo que es normal, al no existir en la vecindad plantas verdes donde se puedan alojar los insectos, por lo que sería en esta época en que debería realizarse, de ser necesario, un programa de control de plagas. La especie que se vió mas afectada en esta época por insectos fue, como ya se dijo, la juanilana.

Efecto Social del Proyecto en su Extensión

Aunque originalmente el proyecto se configuró como un proyecto de adaptación ecológica, logró dársele mayor extensión con la participación campesina con el consiguiente efecto multiplicador de sus resultados.

Coordinación Interinstitucional

En primera instancia, su desarrollo se logró en parte a través de la coordinación con el programa cooperativo Universidad de Costa Rica e Instituto de Desarrollo Agrario (IDA).

Días de Demostración

El día 26 de julio de 1985 se realizó un día de demostración de resultados y para ello se contó con la participación de agricultores de la zona, estudiantes del Colegio Agropecuario de Puriscal, técnicos de la región y funcionarios de diferentes organismos, como: Organización de los Estados Americanos (OEA), Instituto Tecnológico de Costa Rica, Centro para la Promoción de las Exportaciones (CEMPRO), Ministerio de Planificación, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) y Centro de Investigación de Productos Naturales (CIPRONA).

Alcances del Proyecto

Como resultado de la divulgación del proyecto, en la actualidad se están iniciando cultivos de algunas plantas en pequeña escala destinados al mercado nacional, con la participación de agricultores independientes y grupos de mujeres.

En Puriscal, con el apoyo logístico del Programa Cooperativo Universidad de Costa Rica (U.C.R.) y el Instituto de Desarrollo Agrario (IDA), se están impulsando siembras de orégano, tomillo y juanilana con agricultores independientes.

En Barón de Esparza, con el apoyo económico de la Comunidad Económica Europea y el apoyo logístico del Programa Cooperativo UCR - IDA, está programado para finales de este año la capacitación de un grupo de mujeres beneficiarias del Asentamiento Campesino de Barón, Esparza.

Foto No. 2. Orégano. Lippia berlamdieri = sin graveolens.
Planta edad: 7 meses.

IV

SORREL DEHYDRATION PROJECT

FINAL REPORT

Center:	University of Home Affairs Botanic Gardens
Coordinator:	Ms. Claudia Bellot
City and Country:	Roseau, Dominica

Project:	SORREL DEHYDRATION PROJECT
Center:	University of Home Affairs Botanic Gardens
Coordinator:	Ms. Claudia Bellot
City and Country:	Roseau, Dominica

SUMMARY

This project consisted in preparing sorrel Calyces so as to be able to package it for commercial use. Sorrel is a plant (Hibiscus sabdariffa) that has a flower whose calyx is used to prepare a very popular beverage in Dominica and other Caribbean countries.

The project helped a group of local women to begin a cottage industry that consisted in purchasing the basic material and then selling it in cellophane envelopes after it was dried. In this way the product has not spoil and it can be used all year around. A cooperative was organized so as to permit the work to continue in the future.

RESUMEN

El proyecto consistió en preparar los cálices de sorrel para utilizarlos en forma comercial. El sorrel es una planta (Hibiscus sabdariffa) cuyas flores tienen un cáliz usado en la preparación de una bebida muy popular en Dominica y en otros países del Caribe.

El proyecto ayudó a un grupo de mujeres de la localidad a iniciar una industria casera consistente en comprar localmente el material básico, secarlos y venderlo en sobres de celofán. De esta manera el sorrel puede ser utilizado todo el año. Se aprovechó una planta que de otro modo se dañaba al pasar la estación de cosecha y se organizó una cooperativa para la continuación de la industria.

Introducción

1. Original Objectives of Project

   a. To increase and diversify the agricultural production and hence the earnings of small farmers of the Northern district of the island.

   b. To develop a small industry that will be an income earner for women of the Northern district of the island.

c. To assist in the development of an indigenous food processing industry.

2. Method of Work

a. The project was executed through the Northern Women's Group, consisting of ten (10) women who were previously unemployed. The group was brought together by the Women's Bureau, and the members ranged in age from middle aged to fairly young (50 years to 20 years).

b. The group worked 8 hours per day for five days every week during the peak of the sorrel season.

c. The group selected a supervisor from its members along with a Treasurer and Secretary. These persons were responsible for supervising the operations of the project and keeping financial and other records.

3. Process

a. The sorrel plant belongs to the Hibiscus family of plants and bears the generic name hibiscus sabdariffa. The sorrel plant is photoperiodic, which means that flowering only takes place only during the November to February short days season. Therefore, the plant can only be harvested during these four months of the year. Sorrell was thus purchased for eight (8) weeks of the Sorrel season. The remaining eight weeks were spent in deseeding, drying and packaging the product for sale.

b. After purchase, the sorrel calyces are washed, to remove dirt and foreign matter. The seeds are then removed by cutting around the base of the calyx with a sharp knife and pulling out the seed from the base.

c. The deseeded calyces are then dipped into a 1% solution of Sodium Metabisulphite which prevents the growth of mould and preserves the red colour of the calyx.

d. The calyces are then drained and spread on perforated trays. The trays are placed in an electric cabinet drier and dried at 50 C for ten (10) hours to a moisture content of 12%. The dried product is then packaged in fifty (50) frame cellophane bags, and heat sealed.

Flow chart - Dehydration of Sorrel

Sorrel Calyces	Wash	Deseed
Sodium metabisulphite Dip	Drain	Spread on Trays
Dry	Package	Heat Seal

4. Results

a. During the sixteen weeks of operation of the project, the group purchased approximately 500 lbs of Sorrel per week for eight weeks, resulting in a total of 4,000 lbs of sorrel purchased for the entire season.

b. The Sorrel was purchased from small farmers of the Northern District. These purchases represented additional income for these farmers since many had grown the sorrel crop specifically for the project. Individually each farmer sold approximately 100 lbs of sorrel per week. Over the entire season this would represent an entire sale of 800 lbs of Sorrel per farmer, bringing in an income of $400.00. For a crop which is generally grown in the backyard and given no special attention (eg. fertilizer), this is a worthwhile income level.

c. As far as the project is concerned, this fulfills objetive No. 1, to diversify and increase the earnings of small farmers. Prior to the project, sorrel was sold only at the local market. Since all of the crop has to be harvested during one season, the local market was usually flooded, and part of the crop would go to waste. The project has reduced the waste associated with the crop by increased shelf life.

d. The sale of the finished product has generated income, which the group has decided to reinvest into the project. This will ensure the continuity of the project and enable the project to expand into drying of other crops, e.g. ginger, apricot, etc.

e. As a result of the project, the group is planning to formalize its status in the form of a cooperative. The Cooperative Division has been tutoring the group in the operation of a cooperative with the objective of assisting the group attain this objective next year.

f. The dried Sorrel is now a well established product on the local market. The product enables consumers to enjoy a beverage all year round which was previously available only for four months of the year. Presently, the product is available at local supermarkets.

5. Conclusions

g. The project has formed a base for the development of Agro-industry in the North of the island. The project demonstrates the concept of adding value to agricultural produce by simple processing, thereby prolonging the shelf-life of the produce and increasing income obtained from sale of the product.

h. The project has brought benefits the members of the group, both financial and social.

i. The project has served as an outlet for sale of agricultural produce. Many farmers have received some income from sale of Sorrel supplies to the project.

V

SOLAR DRYING

FINAL REPORT

Center: Ministry of Agriculture
Produce Chemist Laboratory
Botanic Gardens

Coordinator: Claudia Bellot

City and Country: Roseau, Dominica

Project: SOLAR DRYING

Coordinator: Claudia Bellot

Institution: Ministry of Agriculture
Produce Chemist Laboratory
Botanic Gardens

City and Country: Roseau, Dominica

SUMMARY

This project consisted in constructing three dryers: one using basket wire and the other two, wood cabinets. The objective was to use these solar dryers for crops like patchouli, sorrel and bananas so as to preserve surplus production. It was observed that all these crops could be dried to 10% moisture, content in 36 hours if there were a minimum of 8 hours of solar radiation.

The project helped to introduce the concept of solar drying to the rural community of Dominica, where several small projects are utilizing these procedure to preserve surplus production.

RESUMEN

El proyecto consistió en la construcción de tres secadores: uno con fibras usadas en la elaboración de cestos y dos secadores con cajones de madera. El objetivo fue utilizar el secado solar para preservar sobrantes de cosechas como pachulí, sorrel o acedera y bananas. Se observó que todos los productos podían secarse hasta un 10% de humedad en 36 horas si se disponía de un mínimo de 8 horas de radiación solar.

El proyecto ayudó a presentar el concepto de secado solar a la comunidad rural de Dominica, en donde varios pequeños proyectos están utilizando este procedimiento para preservar los sobrantes de la producción.

1. Background

The use of solar energy for drying food material goes back hundreds of years. Field crops were put on the ground and exposed to the sun. This simple form of solar drying, however, has the basic disadvantages of gross contamination by dirt, dust, insects, pests, animals, thieves; furthermore, the crop is unprotected from rain. The quality of the dried material, therefore, is not easily regulated, and losses can be great.

The technology of solar drying has developed over the years and man is now able to dry food material in enclosed dryers, with the sun's energy as the heat source. At the same time, the disadvantages of open-air conventional drying mentioned above are eliminated, and quality of dried product is improved.

There are a variety of designs of solar dryers in operation in Dominica today. Two such models are illustrated in this hand-out. The Produce Chemist Laboratory of the Division of Agriculture has been testing various types of solar dryers for drying agricultural food products. Among those satisfactorily dried include sorrel, cassava, coffee and cocoa beans, green and ripe bananas.

The solar drying process uses the sun's energy to evaporate water from the freshly-harvested crop and reduce its moisture content to a suitable level for storage. This enables food which is abundant at harvest time and unable to be sold fresh at the market to be used throughout the year - a simple, low-cost approach to food and crop conservation.

2. Objective of Project

The aim of this project was to construct three types of Solar Dryers in order to assess their performance using several different agricultural crops: Patchouli, Sorrel, Green & Ripe Bananas.

Dominica has not had a long history of preserving surplus crops for future use. The introduction of Solar Dryers was seen as one way of encouraging farmers and rural farm families to preserve surplus crops by drying.

3. Budget

U.S. $2,200.00 was approved for the project in February 1985.

U.S. $1,171.62 was authorized for building of three Solar Dryers.

4. Project Activities

The first project activity took place in September 1983 when a two-day training workshop was held at the Produce Chemist Laboratory on "Building Solar Dryers".

The workshop was conducted by Dr. Oliver Headley, Senior Lecturer in the Department of Natural Sciences of the University of the West Indies, Trinidad. Twenty-one persons attended the workshop. The basic principles of drying were explained to the participants who were then involved in actually building two types of Solar Dryers during the workshop.

Dr. Headley also visited all sites in Dominica where Solar Dryers were located and made recommendations for improvements.

Building of the Solar Dryers for experimental use at the Produce Chemist Laboratory commenced in June 1984. Three Dryers were built: one Wire Basket Dryer mainly for pre-drying of crops, and two cabinet dryers with collectors.

The following crops were used to test the performance of the dryers: Patchouli, Sorrel, Green and Ripe Bananas.

The dryers performed at approximately 50% efficiency. All crops could be dried to 10% moisture content in 36 hours providing there was 8 hours of intense sunshine. Drying curves for the crops mentioned are attached.

5. Benefits and Follow-up

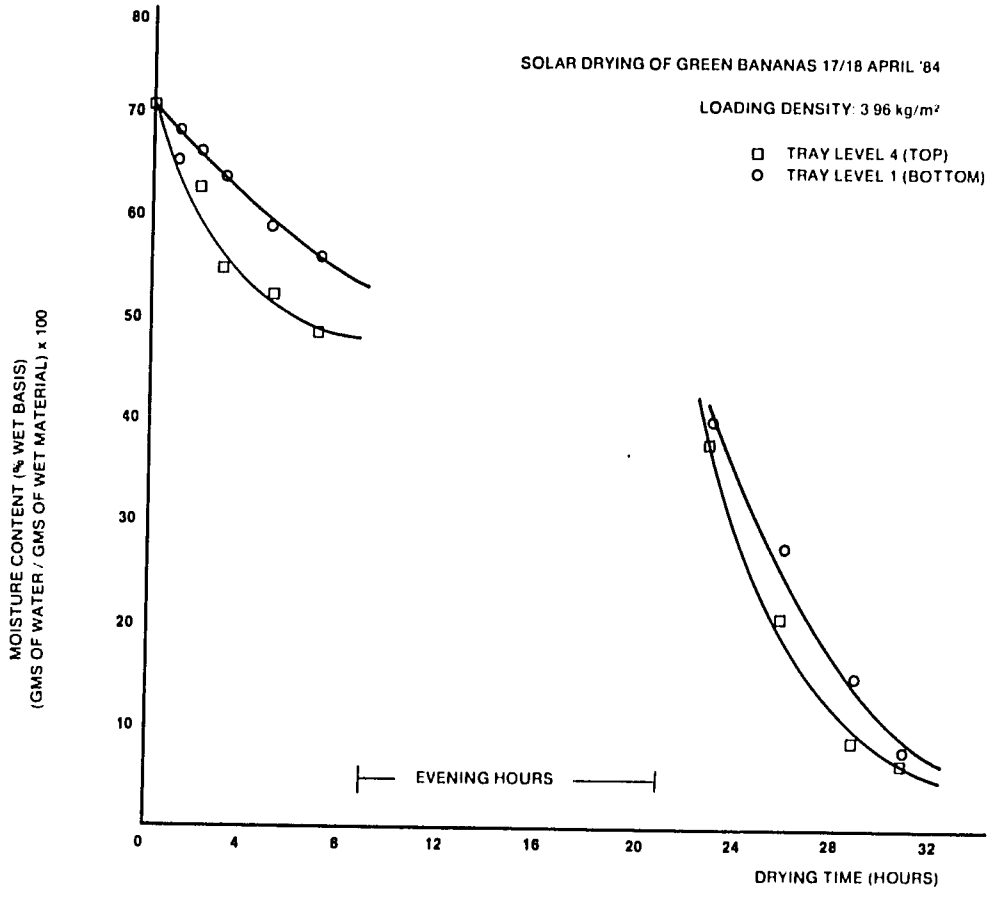
The Solar Drying Project helped introduce the concept of Solar Dryers to the rural community in Dominica. Several small projects now utilize Solar Dryers for drying crops or processed products.

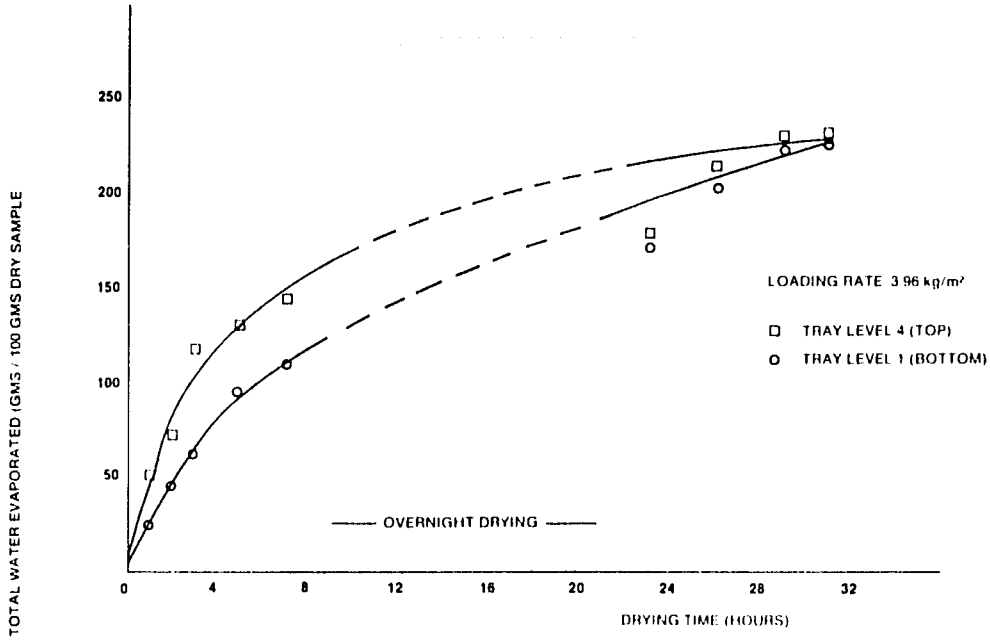
The Essential Oils and Spices Project of the Ministry of Agriculture is now building a six (9) foot Greenhouse Dryer for drying Patchouli leaves based on the result of this project. The leaves will be used for extraction of oil for use in cosmetics and perfumes.

The drying of Sorrel is now commercialized in Dominica. The company producing the product is using wire basket dryers for pre-drying the Sorrel to 50% moisture. The balance of the moisture is removed in electric cabinet dryers.

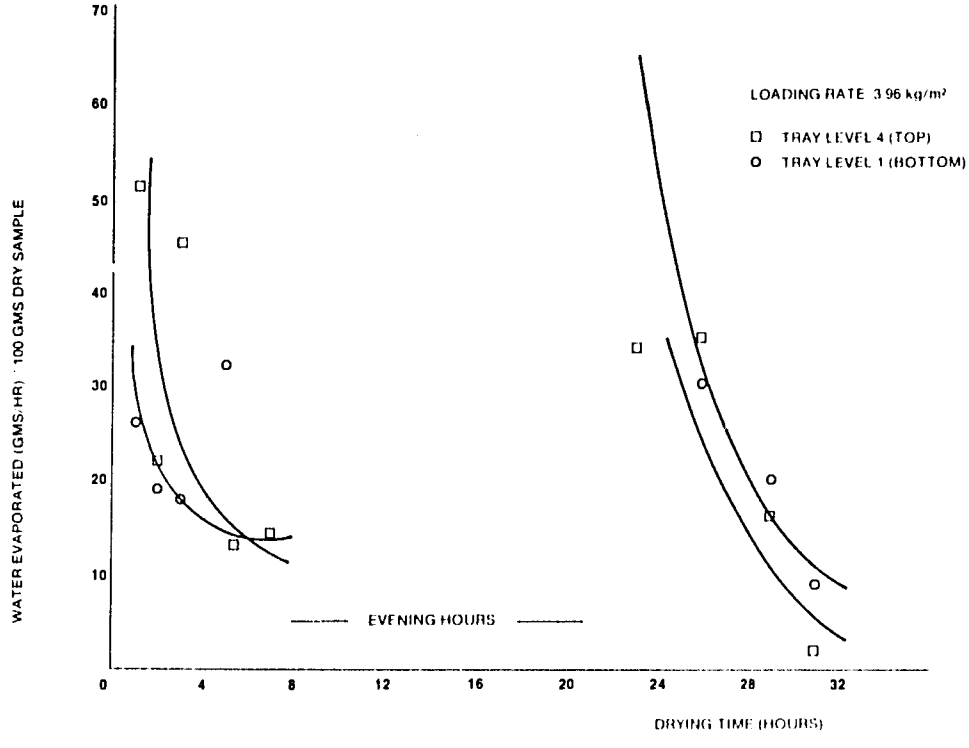
Foto No. 1. Wire Basket Drier

PART	DESCRIPTION	MATERIAL
1	Dryer Cover	Plast
2	Front Panel	Plywood & Insulation
3	Side Panel	Plywood & Insulation
4	Rear Panel/Door	Plywood & Insulation
5	Air Exit (Adjustable & Screened)	Wire Netting
6	Drying Trays	Wood & Wire Mesa
7	Legs	Wood
8	Collector	Galvanize
9	Base	Plywood
10	Insulation	Coconut Fibre
11	Collector Cover	Plastic





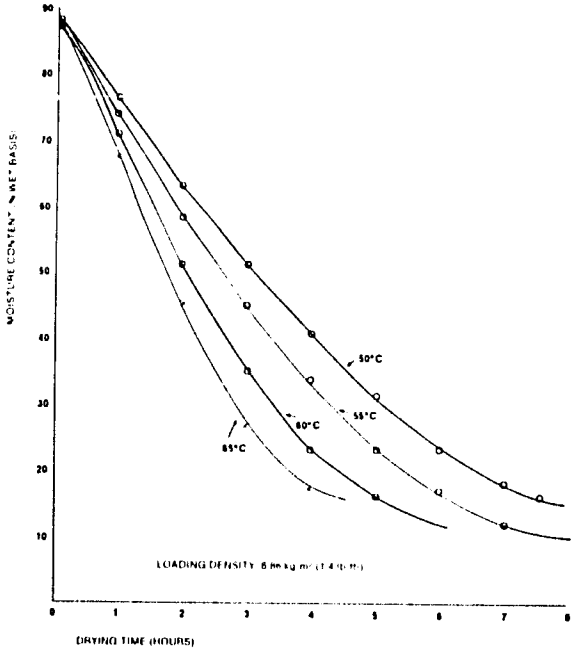
SOLAR DRYING OF GREEN BANANAS 17/18 APRIL '84
CUMULATIVE WATER EVAPORATED (GMS) / 100 GMS OF DRY MATERIAL

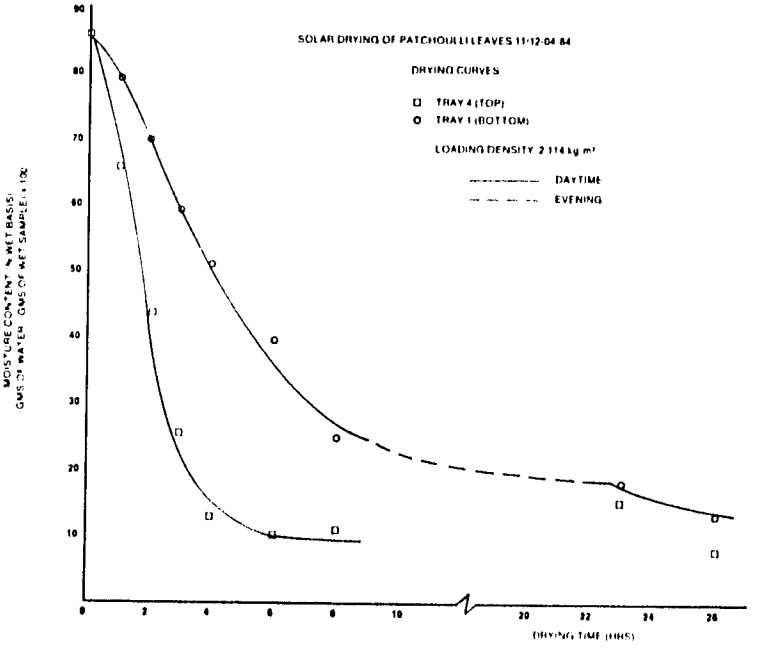


SOLAR DRYING OF GREEN BANANAS 17-18/04/1984
DRYING RATE (WATER EVAPORATED (GYMS/HR) / 100 GMS OF DRY MATERIAL)

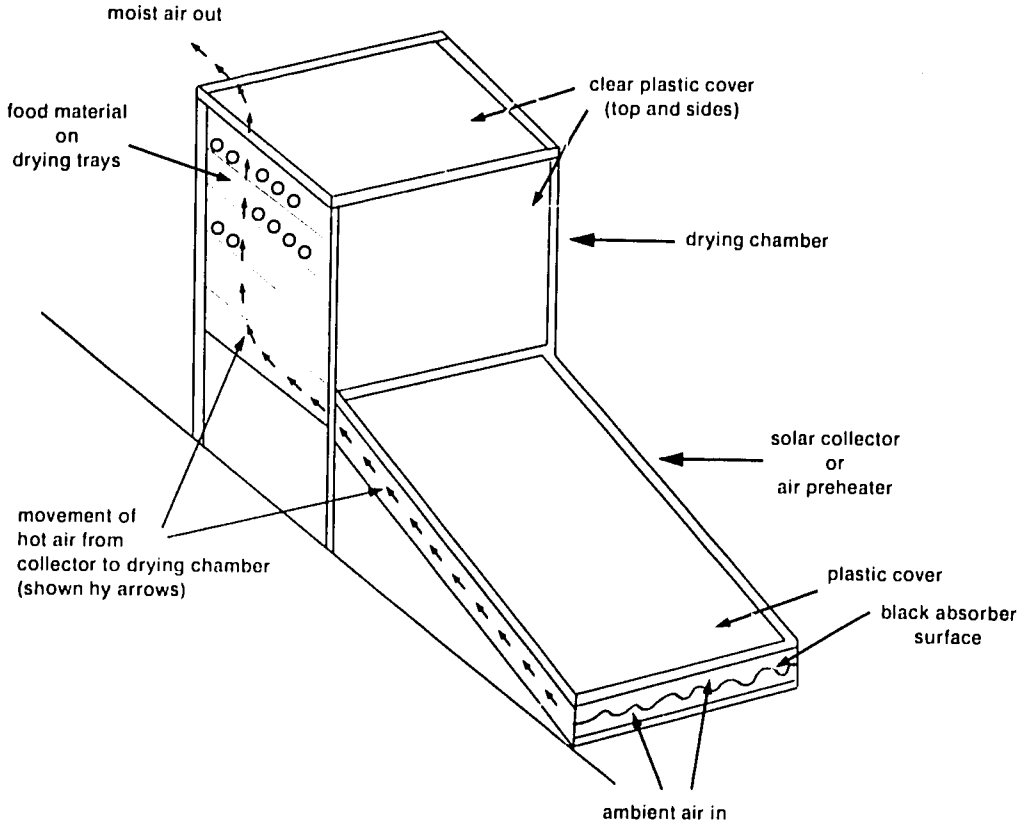
DRYING CHARACTERISTICS OF SORREL

(IN SMALL ELECTRICALLY HEATED CABINET DRYER)

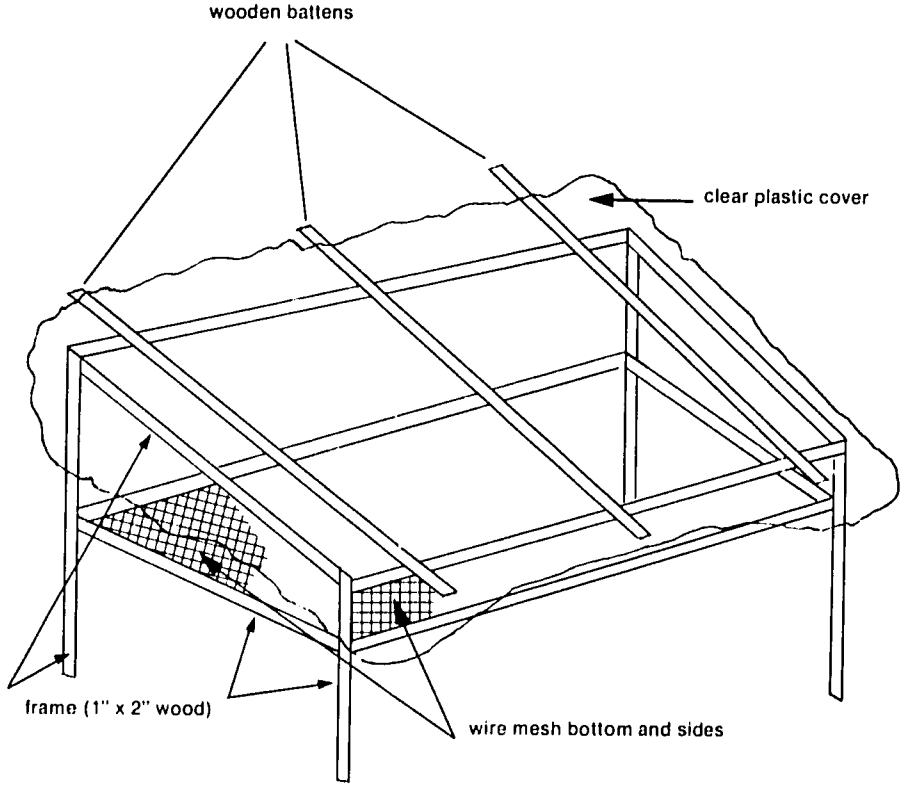




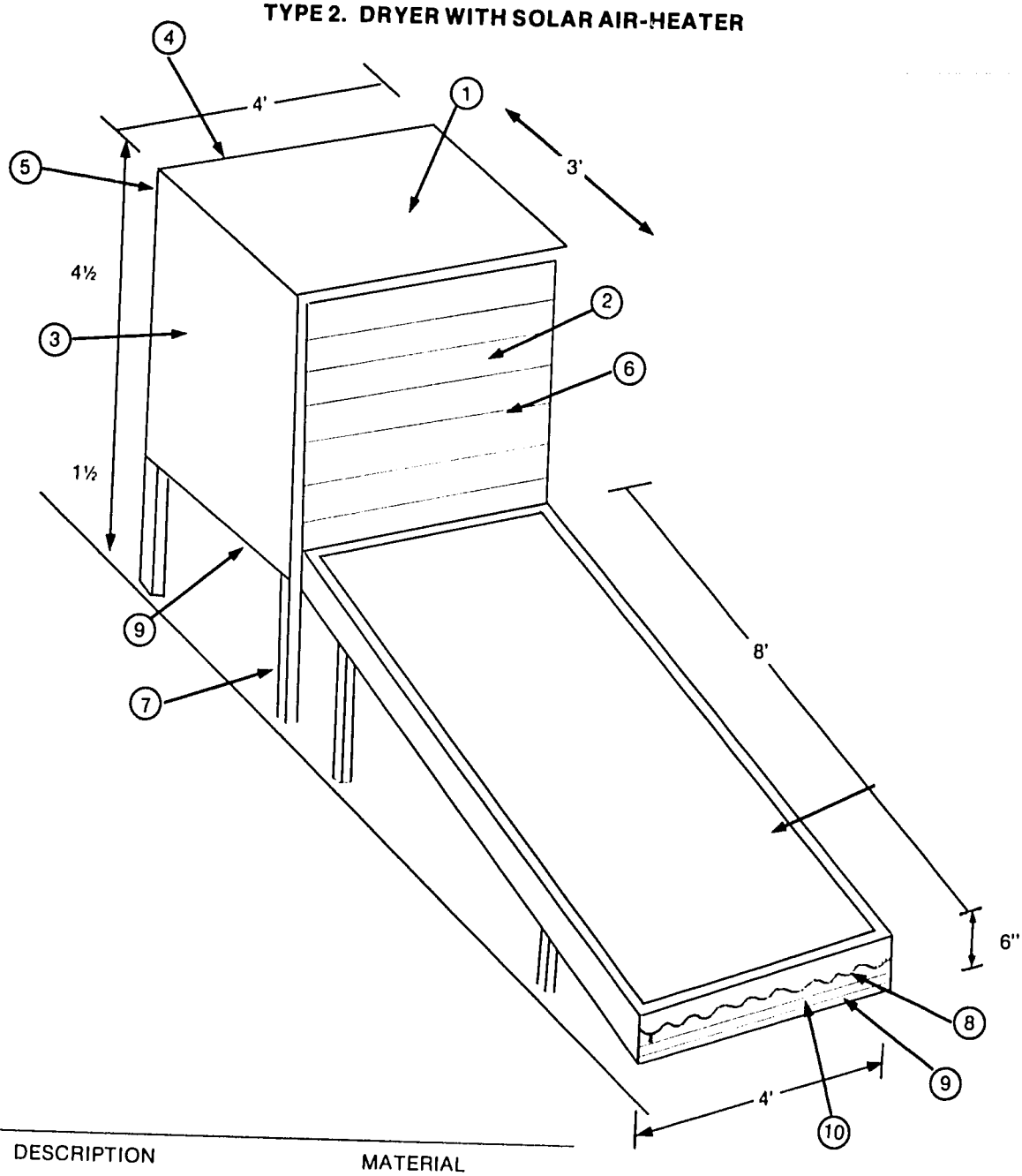
DRYER WITH SOLAR AIR-PREHEATER



THE WIRE BASKET DRYER



TYPE 2. DRYER WITH SOLAR AIR-HEATER



PART	DESCRIPTION	MATERIAL
1	DRYER COVER	PLASTIC
2	FRONT PANEL	PLYWOOD & INSULATION
3	SIDE PANEL	"
4	REAR PANEL / DOOR	"
5	AIR EXIT (ADJUSTABLE & SCREENED)	WIRE NETTING
6	DRYING TRAYS	WOOD & WIRE MESH
7	LEGS	WOOD
8	COLLECTOR	GALVANIZE
9	BASE	PLYWOOD
10	INSULATION	COCONUT FIBRE
11	COLLECTOR COVER	PLASTIC

VI

INTRODUCCION Y EVALUACION DE NUEVAS VARIEDADES DE SORGO DE GRANO PARA CONSUMO HUMANO CON ALTO POTENCIAL DE RENDIMIENTO EN ZONAS SEMIARIDAS NO APTAS PARA EL CULTIVO DE MAIZ

INFORME FINAL

Centro: Centro de Tecnología Agrícola
Ministerio de Agricultura y Ganadería

Coordinador: René Clará

Ciudad y País: San Andrés, El Salvador

Proyecto: INTRODUCCION Y EVALUACION DE NUEVAS VARIEDADES DE SORGO DE GRANO PARA CONSUMO HUMANO CON ALTO POTENCIAL DE RENDIMIENTO EN ZONAS SEMIARIDAS NO APTAS PARA EL CULTIVO DE MAIZ

Centro: Centro de Tecnología Agrícola
Ministerio de Agricultura y Ganadería

Coordinador: René Clará

Ciudad y País San Andrés, El Salvador

SUMMARY

Sixteen varieties of Sorgum were grown on different farms in order to evaluate growth characteristics and productivity. An inquiry among the farmer was carried out in order to determine which varieties were considered more productive, resistent to disease, etc., by same. The most acceptable cultivars were ES-737, GOLDEN ISIAP and CORONA.

RESUMEN

Se cultivaron 16 variedades de sorgo, se observaron las características de crecimiento y producción y se realizó una encuesta entre los agricultores en cuyas fincas se hicieron los cultivos. De esta manera se pudo apreciar las que tenían más aceptación en cuanto a productividad, susceptibilidad a las plagas, etc. Las más aceptadas fueron: ES-737, ISIAP, DORADO y CORONA.

Introducción

El Programa de Sorgo del Centro Nacional de Tecnología Agrícola (CENTA), consciente de las necesidades que demanda el sector agrícola, ofrece nuevas variedades de sorgo mejorado que en esta ocasión se encuentran en estado de prueba, pero que en corto tiempo puede llegar a ser la mejor alternativa para el agricultor, ya que el sorgo es uno de los cultivos con amplia resistencia a las adversidades del medio en que se desarrolla, tales como el tipo de suelo, sequía, etc. En el presente trabajo se da a conocer el comportamiento que tienen las diferentes variedades en prueba.

Gracias al apoyo financiero de la Organización de los Estados Americanos (OEA) se pudieron llevar a cabo dichos ensayos.

Ensayos de Cultivos de Sorgo

Entre los meses de agosto de 1985 y enero de 1986 se realizaron cultivos de 16 variedades de sorgo (ver tablas I a IV) en cuatro fincas de agricultores que cooperaron voluntariamente para realizar tareas de preparación del suelo, siembra, aplicación de fertilizantes e insecticidas, limpieza de malezas, cosecha y registro de datos en forma uniforme.

Posteriormente se realizó una encuesta con el fin de apreciar los resultados y la aceptación por parte del agricultor de las diferentes variedades de sorgo cultivadas.

A continuación se presenta una breve descripción de cada uno de los ensayos y el resultado de la encuesta hecha.

Se indican las iniciales de los nombres de los agricultores que cooperaron en los ensayos.

Primer ensayo:

COOPERADOR: J.E.I., COMUNIDAD: Río Grande, MUNICIPIO: Sensuntepeque, DEPARTAMENTO: Cabañas.

Este ensayo fue sembrado en un terreno con una pendiente de 60%. El agricultor había cultivado además maíz H-3 a una distancia de 1 X 0,50 m; luego, el sorgo fue sembrado en el camellón del maíz y se dejó un distanciamiento entre postura de 0,40 m aproximadamente y éste se sembró con chuzo.

Segundo ensayo:

COOPERADOR: N.A., COMUNIDAD: El Playón. MUNICIPIO: Sensuntepeque. DEPARTAMENTO: Cabañas.

El ensayo hecho en El Playón, Departamento de Cabañas, se hizo en un terreno con 40% de pendiente, pero no se tuvo problema alguno en cuanto a la erosión del terreno debido a que el agricultor no acostumbra a quemar antes de sembrar los cultivos a establecer. En esta parcela, la variedad de maíz sembrada fue H-3 en medio, o sea en el camellón del maíz se sembró el sorgo a una distancia aproximada de 0,90 m (que era el distanciamiento del maíz) y 0,40 m entre cada postura; la siembra se efectuó con machete o cuma. A pesar de que existían rocas en forma de talpetates en medio del ensayo, se obtuvieron resultados satisfactorios.

Tercer ensayo:

COOPERADOR: D.R, COMUNIDAD: Llano Grande, MUNICIPIO: Sensuntepeque, DEPARTAMENTO: Cabañas

Este ensayo se hizo en el cantón Llano grande, lugar donde se siembra gran cantidad de sorgo. Se decidió realizar este ensayo para probar la aceptación por parte de los agricultores de esa zona, la que se logró ya que muchas de las variedades tuvieron gran aceptación. El ensayo se sembró en un terreno con una pendiente del 20 al 30%, esto ocasionó de que se erosionara parte de la parcela debido a que el año anterior ese terreno había sido arado para sembrar maíz; pero cuando se sembró el ensayo, el maíz que existía había sido sembrado sin arado previo.

La siembra del sorgo se realizó de igual forma que los dos ensayos anteriores, con la única diferencia de que el maíz que allí estaba sembrado era de la variedad H-9.

Foto No. 1. Cultivo de sorgo. Variedad ISCV-151

Cuarto ensayo:

COOPERADOR: B.H., COMUNIDAD: Bañadero, MUNICIPIO: Sensuntepeque, DEPARTAMENTO: Cabañas

El ensayo en Bañadero fue hecho en terreno plano con todas las condiciones necesarias, empezando con su accesibilidad, ya que estaba a orillas de carretera, lo que facilitaba el acarreo de materiales e insumos. También en esta zona se siembra bastante sorgo por lo cual se notó la curiosidad de los agricultores por conocer el nombre de algunos de los cultivares que se sembraron.

Así como los ensayos anteriores, había maíz H-3 y con el camellón se sembró el sorgo, obteniéndose también buenos resultados.

Resultado de la Encuesta para el Agricultor

COOPERADORES: L.E.T. - N.A. - D.R.- B.H.

1) ¿Cuál de las variedades fue la menos afectada por plagas y enfermedades?

R/ a) leche b) sapo c) corona d) Isiap e) ES-737

2) ¿Cuál de las variedades fue la más afectada por plagas y enfermedades?

R/ a) KURGIA X 406 pos mosquita roja E-35-I
b) ATX 625 X 406 AT x 625
c) Isnia X 406

3) ¿Cuál de las variedades fue la más agradecida?

R/ Corona Kurgia X 406
Leche

4) ¿Cuál de las variedades es la que más le gusta y desearía sembrar? ¿Por qué?

R/ a) Corona Kurgia
b) Isiap-dorado ES - 783

¿Por qué?

1) el grano es blanco
2) buen rendimiento
3) abundante follaje
4) el grano es grande

5) En el aporreo ¿cuál variedad fue la que causó menos problema?

R/ a) Isiap-dorado Kurgia X 406 Corona
b) E-35-1 ES - 737

6) Después de aporreado el grano ¿qué variedad le parece más apropiada para su consumo y/o venta?

R/ Corona
Isiap-dorado

7) Con relación a los sorgos criollos que Ud. acostumbra sembrar, ¿cuál tiene alguna desventaja o no en cualquier etapa del desarrollo del cultivo si se lo compara con estas nuevas variedades que ha conocido? (establecer comparativamente daño de pájaros, de insectos, mosquita de la panoja, altura de planta, etc. entre ambas variedades).

R/ La desventaja del criollo respecto a las variedades mejoradas radica en que es de bajo rendimiento y, además, la planta, por ser demasiado alta, dificulta la cosecha.

En Llano Grande no hay diferencia en el daño producido por los pajaros, aunque las variedades criollas por su altura sufren más la acción del viento.

En Bañadero, las variedades criollas tienen menos problemas con los pájaros y con la mosquita roja, aunque la altura de la planta dificulta la cosecha.

Discusión y Resultados de Ensayos Regionales de Sorgo

Estos ensayos fueron sembrados en áreas cultivadas directamente por el agricultor, ya que de esta manera se puede mostrarles la veracidad o comportamiento de los cultivares de sorgo mejorados que a la larga llegan a ser variedades comerciales, tal es el caso del ISIAP-DORADO. Estas variedades comenzaron a experimentarse de la misma manera y es así cómo se logró que el agricultor las adoptara. Observando directamente el comportamiento de las mismas en los terrenos que generalmente cultiva no tendría representatividad si esto se llevara a cabo a nivel de estaciones experimentales donde están presentes todas las condiciones apropiadas para el buen desarrollo de los cultivos, pero la realidad no es ésa. Lo que en verdad se necesita es que el agricultor observe el desarrollo del cultivo en su terreno, ya que de esta forma él saca sus propias conclusiones y observaciones.

Además se logró que el agricultor pudiera establecer una comparación con respecto a las variedades criollas que generalmente cultiva, y para el caso se tuvo como testigos a tres sorgos criollos: LECHE, SAPO Y CORONA.

Las áreas donde fueron sembrados los ensayos se encuentran localizados en cuatro comunidades pertenecientes a la ciudad de Sensuntepeque, cuya altitud oscila entre 700-800 msnm y también una precipitación pluvial de 2000 mm durante toda la época lluviosa.

Foto No. 2. Cultivo de ISIAP Dorado en Río Grande.

Foto No. 3. Cultivo de Sorgo variedad ES-757

En el proyecto se llevaron a cabo cuatro ensayos en diferentes comunidades: RIO GRANDE (1), EL PLAYON (1), LLANO GRANDE (1) Y BAÑADERO (1).

En los cuatro ensayos se obtuvieron buenos resultados, gracias a la valiosa cooperación de los agricultores, que mostraron curiosidad por conocer mejores cultivares y ver la adaptación a sus zonas.

En todos los ensayos se realizaron las mismas labores culturales y en las fechas indicadas por lo que la variación en la producción de cada ensayo depende de otros factores, tales como: fertilidad del suelo, daño de pájaros, baja densidad de población y ataque de plagas, en especial mosquita roja (Contarinia sorghicola).

Respecto al ataque de plagas, cabe aclarar que sólo se tuvo ataque de cogollero, luego en etapa de floración no hubo ningún daño a los cultivares mejoradas, pero, en cambio, se observó que en los materiales híbridos se tuvo hasta un 100% de daño por ataque de mosquita roja del sorgo.

En la etapa final del cultivo (fructificación) se observó que los cultivares más dañados fueron los más precoces, tales como E-351 y S-737 principalmente y el daño fue ocasionado por pájaros. Es de hacer notar que no hubo incidencia de enfermedades importantes, como el mildiú-lanoso (Scleospora sorghi), solamente se observaron las enfermedades más comunes, tales como requemo, cercópora, etc. Algunos de los cultivares mejorados han sido bien aceptados por los agricultores debido a la precocidad y desarrollo característicos de cada variedad y también a la facilidad de realizar labores de cosecha y aporreo que son características fundamentales para la aceptación de éstas, tomando en cuenta también la calidad del grano.

Entre los cultivares más aceptables por los agricultores tenemos:

1) Corona, 2) ISIAP-DORADO, 3) ES-737, 4) ES-783, 5) KURGIA X 406

Foto No. 4. Cultivo de sorgo variedad M-90360.

Estos cultivares fueron los más aceptados debido a las siguientes características:

a) buenos para el consumo humano;

b) la altura de planta facilita la cosecha;

c) buen rendimiento;

d) el tamaño del grano es aceptable;

e) son blandos para el aporreo;

f) el grano queda completamente solo sin ojo (gluma);

g) abundante follaje.

Resumen de Resultados por Ensayo

A todos lo ensayos se les asignó la misma área, por lo tanto se hará el comentario según el comportamiento de cada cultivar y se pondrá énfasis en el rendimiento.

En cada uno de los ensayos se realizaron las mismas labores, tales como fertilización, limpias manuales, control de plagas, etc.

En el ensayo No 1 (Tabla No. 1) podemos notar que los cultivares con mayor rendimiento son: LECHE con 2941.07 kg/ha, SAPO con 2939,16 kg/ha CORONA, 2452.62 kg/ha, M-90812 con 2143.45 kg/ha y el ISNIA X 406 con 2060.03 kg/ha.

Se observó que las variedades más rendidoras en estas zonas fueron las criollas. Además se hace la aclaración de que aquellos cultivares que presentan bajo rendimiento no es porque ese sea el rendimiento real, sino que hubo mucho daño de pájaros en los cultivares más precoces, tales como: la E-35-1; ES-737, ISCV-151.

También fue apreciable el daño ocasionado por la mosquita roja del sorgo (Contarinia sorghicola), pero ésta solamente atacó los materiales híbridos: KURGIA X 406, ISAIA X 406 y ATX 625 X 406.

Es válida la aclaración de que aquí se dan los datos promediados tanto para rendimiento como para las demás variables, como son tamaño de panoja, altura de planta, días a flor, etc.

En el Ensayo No. 2 (Tabla No. 2), se observan también algunas características de los 16 cultivares de sorgo sembrados en la zona de Sensuntepeque, cantón El Playón.

En este ensayo los cultivares más rendidores fueron: LECHE con 3008.22 kg/ha; CORONA con 2805.96 kg/ha; ES-737 con 2690.84 kg/ha; V-22 con 2659.39 kg/ha; SAPO con 2522.76 kg/ha; ISIAP-DORADO con 2397.66 kg/ha.

De todos estos datos se consigna el promedio, pero cabe notar que las variedades criollas tienen buen rendimiento.

En el presente ensayo hubo bastante daño de pájaros sobre todo en los cultivares más precoces, encabezados por E-35-1, y en los materiales híbridos hubo gran incidencia de mosquita roja del sorgo, calculándose un daño de 80 a 90% .

En el ensayo No. 3 (Tabla No. 3) se señalan las variedades que rindieron más: KURGIA X 406 con 3797.06 kg/ha; ATX625X406 con 2675.18 kg/ha; SAPO CON 2.580 kg/ha; V-22 con 2117.66 kg/ha, pero también se hace la aclaración de que en este ensayo no hubo daño de mosquita roja por lo cual los híbridos no fueron afectados: (cuando se detectó el ataque, se llevó a cabo una aplicación de insecticida; para el caso Folidol M-48).

Otro de los problemas fue la baja densidad de población debido a que el terreno se lava bastante por la pendiente.

En el ensayo No. 4 (Tabla No. 4) cabe observar que entre los cultivares que tienen mayor rendimiento están: KURGIA X 406 con 2663.47 kg/ha; Corona con 2635.45 kg/ha; ES-737 con 2513.08 kg/ha; V-22 con 2389.40 kg/ha y Leche con 2251.75 kg/ha.

En este ensayo hubo un daño de 50-60% por ataque de la mosquita roja del sorgo. Un grupo de agricultores de la comunidad de Villa Victoria, Departamento de Cabañas visitó este ensayo: se les explicó algunas de las características de cada cultivar y se les hizo énfasis en la comparación del criollo respecto a los cultivares en evaluación.

Los cultivares que más les gustaron fueron: ES-737, ISIAP DORADO Y CORONA.

El ataque de la mosquita roja se dió generalmente en todos los ensayos, pero atacó sólo a los materiales híbridos y éstos fueron: KURGIA X 406, ISNIA X 406 y ATX625 X 406.

TABLA I

Características Agronómicas de las Variedades en Evaluación

No.	VARIEDAD	DIAS A FLOR	ALTURA DE PLANTA	PANOJA TAMAÑO	PANOJA TIPO	RENDIMIENTO kg/ha
1	ISIAP DORADO	66	1.37	23	SC*	1895.30
2	ISCV-151	73	1.50	23	SA*	1154.08
3	E-35-1	65	1.80	19	SC	1051.89
4	ES-782	77	1.38	23	SC	1371.70
5	LECHE	88	2.74	19	C*	2941.07
6	SAPO	90	2.58	18	C	2939.16
7	M-90360	68	1.48	23	SC	1335.69
8	V-22	65	1.50	26	SC	1840.37
9	ES-783	73	1.77	27	SC	1744.44
10	M-90362	67	1.44	23	SC	1371.05
11	M-90812	70	1.83	26	SC	2143.45
12	ES-737	65	1.39	25	SA	1369.79
13	CORONA	88	2.58	22	SC	2452.62
14	KURGIA X 406	81	2.19	29	SC	1347.89
15	ISNIA X 406	75	1.97	29	SA	2060.02
16	ATX625X 406	75	1.95	29	SA	1057.92

RIO GRANDE = ENSAYO No. 1
*C = Compacta
SC = semicompacta
SA = semiabierta

TABLA II

Características Agronómicas de las Variedades en Evaluación

No.	VARIEDAD	DIAS A FLOR	ALTURA DE PLANTA	PANOJA TAMAÑO	PANOJA TIPO	RENDIMIENTO kg/ha
1	ISIAP DORADO	66	1.91	23	SC*	2397.66
2	ISCV-151	69	1.71	26	SA*	2383.50
3	E-35-1	63	1.90	19	SC	1423.52
4	ES-782	65	1.57	24	SC	1816.13
5	LECHE	82	2.79	20	C*	3008.22
6	SAPO	85	2.46	19	C	2522.76
7	M-90360	63	1.64	25	SC	2242.99
8	V-22	64	1.59	24	SC	2659.39
9	ES-783	71	1.84	28	SC	1799.30
10	M-90362	63	1.55	23	SC	1774.25
11	M-90812	68	1.57	26	SC	1454.64
12	ES-757	65	1.44	27	SA	2692.84
13	CORONA	83	2.78	20	SC	2805.96
14	KURGIA X 406	75	2.23	31	SC	1633.22
15	ISNIA X 406	74	2.17	32	SA	1694.56
16	ATX625X 406	71	1.91	33	SA	1734.12

EL PLAYON = ENSAYO No. 2
* = Compacta
SC = semicompacta
SA = semiabierta

TABLA III

Características Agronómicas de las Variedades en Evaluación

No.	VARIEDAD	DIAS A FLOR	ALTURA DE PLANTA	PANOJA TAMAÑO	PANOJA TIPO	RENDIMIENTO kg/ha
1	ISIAP DORADO	72	1.43	23	SC*	1609.93
2	ISCV-151	75	1.50	24	SA*	1288.06
3	E-35-1	64	1.77	19	SC	1826.72
4	ES-782	71	1.51	24	SC	1717.71
5	LECHE	84	2.17	19	C*	2083.22
6	SAPO	85	1.98	17	C	2580.41
7	M-90360	64	1.52	24	SC	1691.03
8	V-22	65	1.56	26	SC	2117.66
9	ES-783	76	1.74	26	SC	1418.53
10	M-90362	64	1.41	22	SC	1266.21
11	M-90812	72	1.49	26	SC	1854.08
12	ES-737	72	1.37	24	SA	1282.63
13	CORONA	84	2.26	18	SC	2087.05
14	KURGIA X 406	77	2.05	26	SC	3797.06
15	ISNIA X 406	75	1.90	28	SA	1848.47
16	ATX625X 406	74	1.89	29	SA	2675.18

LLANO GRANDE = ENSAYO No. 3
* = Compacta
SC = semicompacta
SA = semiabierta

TABLA IV

Características Agronómicas de las Variedades en Evaluación

No.	VARIEDAD	DIAS A FLOR	ALTURA DE PLANTA	PANOJA TAMAÑO	PANOJA TIPO	RENDIMIENTO kg/ha
1	ISIAP DORADO	67	1.41	24	SC	1984.35
2	ISCV-151	69	1.60	28	SA	1385.01
3	E-35-1	61	1.88	20	SC	1358.31
4	ES-782	68	1.51	26	SC	1837.97
5	LECHE	80	2.37	19	C	2251.75
6	SAPO	83	2.07	17	C	1385.56
7	M-90360	62	1.53	27	SC	1965.32
8	V-22	63	1.55	27	SC	2389.90
9	ES-783	71	1.75	31	SC	1371.48
10	M-90362	62	1.39	23	SC	1775.25
11	M-90812	67	1.54	28	SC	1780.70
12	ES-737	67	1.44	28	SA	2513.08
13	CORONA	79	2.48	19	SC	2635.45
14	KURGIA X 406	74	2.02	29	SC	2663.47
15	ISNIA X 406	70	1.96	30	SA	1772.55
16	ATX625X 406	70	1.85	33	SA	1765.56

BAÑADERO = ENSAYO No. 4
*C = Compacta
SC = semicompacta
SA = semiabierta

Recomendaciones

1) Que los cultivares que tienen buen rendimiento sean sembrados en extensiones mayores para tener un margen mayor de confiabilidad.

2) Que a las variedades criollas se les introduzcan las características deseables, tales como menor altura de planta, ya que tienen buen rendimiento.

3) Buscar métodos mediante los cuales se desarrolle resistencia al Picudo (*sithophilus*) en estos cultivares mejorados, ya que éstos son muy susceptibles a este insecto.

VII

SWEET POTATO CURING EXPERIMENTS FOR STORAGE

FINAL REPORT

Institution:	Storage and Infestation Division Ministry of Industry and Commerce
Coordinators:	Ms. Dorotea Sibblis, Janet Lawrence and S. Skyiers.
City and Country:	Kingston, Jamaica

Project: SWEET POTATO CURING EXPERIMENTS FOR STORAGE

Institution: Storage and Infestation Division
Ministry of Industry and Commerce

Coordinators: Ms. Dorotea Sibblis, Janet Lawrence and S. Skyiers.

City and Country: Kingston, Jamaica

SUMMARY

Potatoes have been cured at different temperatures, ranging from 32°C to 40°C, for varying periods of time. Four experiments have been carried out to date which are as follows:

I) Tubers cured at 32°C for 6, 7 and 8 days.
II) Tubers cured at 32°C for 3, 5 and 8 days.
III) Tubers cured at 36°C for 3, 4 and 5 days.
IV) Tubers cured at 38°C for 2 and 3 days.

The control (uncured) treatments in each experiment were stored at ambient (81-93°F and 67-97% relative humidity rh) during the curing time of the experiments. After the appropiate time periods all treatments (cured and uncured) were placed in cold storage (51-55°F and 87-98% rh.) for approximately three months. They were then removed from storage and the internal condition of the tissues was determined.

All treatments were checked regularly for the occurrence of soft rot (Diplodia spp.) or other fungal infestations.

RESUMEN

Se trataron las batatas a diferentes temperaturas que variaron de 32° a 40°C por varios períodos de tiempo. Los siguientes cuatro experimentos fueron llevados a cabo:

I) Tubérculos tratados a 32°C por 6, 7 y 8 días
II) Tubérculos tratados a 32°C por 3, 5 y 8 días
III) Tubérculos tratados a 36°C por 3, 4 y 5 días
IV) Tubérculos tratados a 38°C por 2, y 3 días

Los controles (no tratados) de cada experimento fueron almacenados a temperatura ambiente (81°F-93Fy 67-98% rh) durante el tiempo del tratamiento de los experimentos. Después del tiempo apropiado todos los tratamientos (tratados y no tratados) fueron almacenados en frío (51-55°F y 87-98% rh) por tres meses aproximadamente; entonces fueron retirados del almacenaje y se determinó la condición interna de los tejidos.

Todos los tratamientos fueron observados con regularidad para notar la ocurrencia de pudrición (Diploidia spp) u otras manifestaciones de hongos.

Introduction

Twenty experiments were conducted, curing sweet potato tubers to different treatments, and stored at temperatures of 81-93°F (ambient), or 51-55°F (cold).

Results were submitted in a very detailed report that is here in it's most important parts. Due to the limited space available, data and tables presented by the researchers are not included.

Experiment N° 20 is presented as submitted by the coordinators as an example of the work done.

Readers interested in obtaining more information on the experiments carried out, should request it to the Department of Scientific and Technological Affairs of the Organization of American States or the Institution named above.

Results

All treatments stored for the full period of time had very little development of fungal infestation. The tubers in experiments 1 and 2 which were cured for eight days showed the lowest percentage ocurrence of soft rot (19-20%) unlike those cured for a shorter period of time.

In experiment III, the tubers cured for three days showed the lowest percentage occurrence of soft rot (5%), while in experiment IV tubers cured for two days showed 6% fungal attack.

The experiments conducted so far have therefore shown that the tubers cured at 32°C for eight days, 36°C for three days and 38°C for two days stored well for approximately three months showing very little weight loss and internal decomposition. The outward appearence was fairly good and on cooking seemed to be still of good quality.

It should be noted that results given above have not yet been statistically analyzed and only minimal microscopy work was done due to lack of facilities. This aspect of the work could be improved through the use of a cryostat. The last set of curing experiments using 40°C for one day is about to commence and a more detailed report will follow shortly.

TABLE I

Summary of Experiments at the End of Third Trimestre

Curing Temp	Days to Wound	Storage Temp.	Cultivar	%R	
		Low	Martha	98-10	1
36	2 - 3	None in storage	Martha	90-95	2
36	2 - 3	None in storage	Amos Martha	88	3
36	No periderm wound	None in storage	Martha	95	4
35-36	No periderm wound	Ambient low	Martha	98-96	5
33-34	No periderm wound	Ambient low	Martha	75-95	6
32	No periderm wound	Ambient low	Martha	85	7
	Tubers were discarded due to spoilage				
36	No periderm wound	Ambient low	Martha	95-98	9
38	3	Ambient low	Martha	85	10
39-40	3	Ambient low	Amos Martha	79-83	11
32	not microtomed yet	Ambient low	Martha Amos	94-96	12
34	6	Ambient low	Martha Amos	86	13
30-31	not microtomed yet	Ambient low	Martha Amos	92-94	14
38	not microtomed yet	Ambient low	Amos	82-93	15
36	not microtomed yet	Ambient low	Amos	77-95	16
33	3	Ambient low	Amos	96	20

TABLE II

Weight loss on curing Martha tubers at varying temperatures
(weight loss = Average of ambient & cold)

Mean % weight loss (g)

Curing Temp.°C	% RH curing	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5	Day 6	Day 7	Day 8	Day 9	Day 10
30	92-94				5.41	5.82	6.78	5.96	5.91	7.19	8.55
32	85	2.06	5.86	6.28	6.07	4.85					
33	94-96			2.07	2.35	2.98	5.10	4.18	5.93	4.52	5.05
33-34	91	2.0	3.59	4.58	7.99	7.97					
34	86-91		4.61		9.69	10	10.44	11.84			
35-36	89-96	0.27	1.10	2.62	2.79	3.8					
36	73-95		4.75	7.29	7.29	6.94					
38	70-88	4.04	5.89	5.73							
39-40	79-83	3.90	6.52	13.14							

DISCUSSION

The figures in Table II demonstrate that the weight loss on curing tended to be low (less than 5%) when the relative humidity was high (94-96%). This was so even when tubers were cured for relatively long periods. Tubers cured at 35-36°C and 89-96% rh had relatively low weight loss even up to five days.

TABLE III

Mean % weight loss on curing Amos tubers at varying temperatures.
Weight loss = Average (ambient storage + cold storage)

Mean % weight loss (g)

Temp.°C	% RH curing	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5	Day 6	Day 7	Day 8	Day 9	Day 10
30	92-94				5.82	5.77		8.91		8.49	
32	94-96			2.93	6.52	3.48	4.15	4.77	2.78	10.29	6.16
32	85	1.76	6.04	7.46	3.37	5.47					
33					3.41	4.01	6.65				
33-34	91	2.69	4.39	5.49	7.99	7.33					
34	86-91		5.51		9.33	12.91	13.39				
36	77-95	2.12	3.55	4.46	6.45	4.63					
38	82-93		5.44	6.83	8.85	11.38					
39-40	79-83	1.28	4.74	6.86							

Discussion

Results of Table III showed that weight loss was lowest in one day cured tubers (39-40°C) RH 79-83% (1.28 g). The highest weight loss was observed in tubers cured at 34°C, 9.33 - 13.39 for 5-8 days, % RH 86-91. Even when % RH was high (94-96%) weight loss tended to be high (greater than 5% after 3 days).

TABLE IV

Mean % weight loss on storage in Martha tubers cured at varying temperatures

(Tubers stored at 28-30°C)

		Mean % weight loss (g) Curing time (days)									
Curing Temp. °C	% RH Storage	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5	Day 6	Day 7	Day 8	Day 9	Day 10
30	68				15.90	16.35	19.4	18.59	19.64	18.12	17.24
32	50-79			11.04	13.79	8.87	10.89	12.39	15.4	20.68	10.52
33-34	45-75	24.87	20.94	16.28	17.45	22.36					
34	50-79		23.75			20.00	21.91	24.30			
36		12.55	10.24	17.12	14.65	9.66					
36	50-79		16.35	18.91	20.31	15.10					
38	50-79	23.82	18.79	18.45							
39-40	50-79	24.34	23.99	31.21							

Discussion

Tubers cured for 3 days (39-40°C) had the highest mean % weight loss onstorage, 31.21 g Tubers cured for 5 days at 36° C had the lowest 9.66 g on storage.

TABLE V

Mean % weight loss on storage in Amos tubers cured at varying temperatures. Storage temperature °C = 28-30%

Mean % weight loss (g)

Curing Temp. °C	% RH Storage	Curing time (days)									
		Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5	Day 6	Day 7	Day 8	Day 9	Day 10
32	50-79			19.87	10.42	12.41	16.89	14.4	15.99	10.72	10.58
32	50-79	27.34	32.22	29.89	22.56	29.56					
33					21.48	16.65	22.12				
34	50-79		38.97			33.53	26.39	27.4			
39-40	50-79	26.87	28.32	26.88							

Discussion

Tubers cured at 34°C for 2 days had the highest mean % weight loss on storage 38.97 g. Tubers cured at 32°C for 4 days had the lowest, 10.42 g.

TABLE VI

Mean storage life (days) in Martha tubers cured at varying temperatures

Curing Temp. °C	% RH Storage	Storage life (days)									
		Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5	Day 6	Day 7	Day 8	Day 9	Day 10
30					29	30	33	34	28	29	25
32	50-79			15	23	22	25	33	31	37	25
33-34	45-75	18	17	28	39	33					
34			20	21	27	26	27				
34			37			34	29	30			
36		16	36	41	57	34					
36	50-79		29	32	33	30					
38	50-79	33	38	40							
39-40	50-79	30	30	40							

Discussion

Tubers cured at 36°C had the longest storage life, 41 days and tubers cured at 32 days for 3 days had the shortest, 15 days.

TABLE VII

Mean storage life (days) in Amos tubers cured at varying temperatures

Curing Temp. °C	% RH Storage	Storage life (days)									
		Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5	Day 6	Day 7	Day 8	Day 9	Day 10
32	50-79			51	4	33	45	39	43	26	31
32	50-79	64	60	46	67	85					
34	50-79		30			38	32	32			
39-40	50-79	44	42	38							

Discussion

Tubers cured for 4 days at 32°C had the shortest storage life, 4 days. Tubers cured at 32°C for 4 days had the longest, 85 days.

TABLE VIII

Mean % weight loss on storage in Martha tubers cured at varying temperatures and stored at 13-14°C.

Curing Temp. °C	% RH Storage	Mean % weight loss (g)				
		Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5
32	85	17.62	18.37	14.11	17.13	15.26
33-34	66-86	23.27	19.91	21.78	22.35	19.62
36	66-86	12.55	10.24	17.12	14.65	9.66
36	66-86		21.66	20.27	20.73	19.23
39-40	66-86	15.26	29.26	28.52		

Discussion

Tubers cured for 5 days at 36°C had the lowest mean % weight loss on storage 9.66 g. Tubers cured for 2 days at 40°C had the highest, 29.26 g.

TABLE IX

Mean % weight loss on storage in Amos tubers cured at varying temperatures and stored at 13-14°C.

Curing Temp. °C	% RH Storage	Mean % weight loss (g)						
		Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5	Day 6	Day 7
32	66-86	19.19	17.38	22.6	15.19	29.83		
34	66-88	15.02	24.48	21.03	15.59	23.89		
34	66-85		26.17			31.96	26.71	33.84
39-40	66-86	12.79	22.34	24.04				

Discussion

Tubers cured for 5 days at 34°C had the highest mean % weight loss on storage 31.96 g. Tubers cured for one day at 34°C had the lowest, 15.02 g.

TABLE X

Mean storage life in (days) in Martha tubers cured at varying temperatures and stored at 13-14°C.

Curing Temp. °C	% RH Storage	Storage life (days)				
		Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5
32	85	51	46	53	51	54
32-34	66-86	20	21	27	26	27
36	66-86	16	36	41	57	34
36	66-86		58	55	59	62
39-40	66-86	15	58	38		

Discussion

Tubers cured for one day at 39-40°C had the shortest storage life, 15 days. Tubers cured for 5 days at 36°C had the longest, 62 days.

TABLE XI

Mean storage life in (days) in Amos tubers cured at varying temperatures and stored at 13-14°C.

Curing Temp. °C	% RH Storage	Storage life (days)						
		Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5	Day 6	Day 7
32	66-86	48	46	67	52	56		
34	66-86	20	23	16	16	40		
34	66-86		80			47	32	46
39-40	66-86	24	36	50				

Discussion

Tubers cured for 3 days and 4 days at 34°C had the shortest storage life, 16 days. Tubers cured for 2 days at 34°C had the longest, 80 days.

EXPERIMENT 18*

Aim

To determine the most effective fungicidal treatment to prolong the storage life of two varieties of sweet potato.

Method and Materials

Tubers of two varieties of sweet potato -Martha and Amos were treated with three fungicides- Benlate, Botran and Imazalil at varying concentrations. In addition the same concentrations of the fungicides were combined with each other before applying to the tubers as well as with a sprout suppressant (Chloropropham).

Each treatment contained twenty tubers and was stored at 13-14°C and 64-92% RH. The tubers were observed regularly for percentage weight loss, fungal attack and sprouting.

% wt. loss and storage life

a) Amos variety

Treatment 11 (control) showed the lowest percentage weight loss of 15.17 g in comparison to treatment 3 which showed the highest, 34.35 g.

Treatment 8 was stored for the longest period of sixty-four days while treatment 6 stored for the shortest period of twenty-five days.

b) Martha variety

Treatment 4 exhibited the lowest percentage weight loss of 16.2 g after storing for thirty-one days. Treatment 9 showed the highest percentage weight loss of 32.20 g.

Treatments 4 and 11 (control) sotred for thirty-one days, the shortest storage life recorded while treatment 8 stored for the longest period of seventy-seven days.

---

* Experiments 18-20 were not included in the third trimester report 1985. Due to the shortage of space, not all the tables with data on each treatment are presented.

Fungal attack

All treatments were heavily infested with fungus at the end of their storage life. The types of Fungi identified were (Fusarium spp, Collectotrichum spp and Penicillium spp.

In the Amos variety treatment 3 (Imazalil 1,000 ppm) showed the lowest percentage (25%) of tubers affected by fungus with the infestation beginning after thirty-nine (39) days in storage. The most common fungus which affected the tubers was Fusanium, Collectotrichum and Penicillium spp.

In the Martha variety only 45% of the tubers in treatment 10 (Botran and Bentate), were affected by fungus beginning after thirty-one days in storage. Again surface mould was more prevalent than blue green mould.

Sprouting

This did not occur in any of the treatments of both varieties. As a result, it is possible that storage at low temperature was the controlling factor in the presence or absence of the sprout.

Conclusion

1,000 ppm Imazalil seemed to have been the most effective treatment on the tubers of the Amos variety as the percentage fungal attack was low (25%). In contrast the Benlate/Botran treatment seemed to have been more effective on the tubers of the Martha variety.

EXPERIMENT 19*

Aim

To determine the most effective fungicides to prolong storage life in two varieties of sweet potato storing in a packaging medium.

Method and Materials

Tubers of two varieties -Martha and Amos were obtained from Manchester and treated with three fungicides: Benlate, Botran and Imazalil (1,000 ppm each). In addition the same concentration of the fungicides were combined before applying to the tubers. A sprout suppresant (Luxan) was also used. All tubers were enclosed in a carton box containing moist coir dust.

Benlate (1,000 ppm) and Botran (1,000 ppm) seemed to have been effective against the occurence of surface mould in the tubers of both varieties, this was particularly observed in treatment 1 (Bentate, Botran and 20 cc.1,000 kg). In treatment 8 Bentate and Botran the percentage fungal attack was high (95%) in the Amos variety. The use of Botran and Imazalil in treatment 7 of the Martha variety also provided a very low percentage of fungal attack.

Conclusion

The use of Benlate, Botran and Luxan seemed to have extended the storage life of the tubers of the Amos variety by approximately one hundred and ten days. The use of Benlate and Botran only (treatment 8) in the Martha variety allowed the tubers to store for one hundred and twenty-seven days.

---

* See note on experiment N° 18

EXPERIMENT 20*

Cultivar "Amos"

Curing Temperature 33°C Relative Humidity 96%

Storage Temperature 13-14°C low Relative Humidity 66-86%
28-30°C ambient Relative Humidity 50-79°C

Method

Two sets of twenty tubers and a set of five tubers were cured for 4-6 days at 33°C. One set of twenty tubers was stored after curing at ambient and the other set stored at cold temperature. The set of fiber tubers was stored at ambient after curing.

Results

TABLE I

Mean % weight loss on curing Amos tubers at 33°C

Treatment	Mean % weight loss on curing (g)		
	5 Tubers	20 Tubers ambient	20 Tubers low
4 days cured	4.3	3.02	3.79
5 days cured	6.75	3.86	4.16
6 days cured	4.72	6.72	6.58
LSD (P 0.05)	5.21	1.80	3.06

Table II

Mean % weight loss on storage and storage life of Amos tubers cured at 33°C

Treatment	Mean % weight loss on storage (g)			Storage life (days)		
	5 tubers	20 tubers ambient	20 tubers cold	5 tubers	20 tubers ambient	20 tubers cold
4 days cured	14.25	21.48	26.40	45	51	98
5 days cured	17.18	16.65	18.00	48	58	71
6 days cured	15.36	22.12	16.61	25	48	86
Uncured	-	42.82	17.10	-	32	14
LSD (P0.05)	8.05	6.74	4.77	11.74	9.65	11.01

TABLE III

Effect of curing tubers at 33°C on various storage parameter in sweet potato

a) Storage at Ambient Temperature

Treatment	Days to Shrivelling	% Shrivelling	Days to Sprouting	% Sprouted	Days to Fungal Growth	%Fungal Attack
5 Tubers						
4 days cured	-	0	13	80	-	0
5 days cured	-	0	12	80	48	20
6 days cured	-	0	12	80	-	0
20 Tubers (ambient)						
4 days cured	62	5	13	80	4	10
5 days cured	-	0	12	90	5	5
6 days cured	12	15	12	81	48	42

b) Storage at cold temperature

	Days to Shrivelling	% Shrivelling	Days to Sprouting	% Sprouted	Days to Fungal Growth	% Fungal Attack
4 day cured	-	0	-	10	93	100*
5 day cured	78	65	12	25	12	10
6 day cured	-	0	-	0	84	100

*Tubers sprouted as well as affected by fungus.

Discussion

Mean % weight loss on curing

5 Tubers

Tuber cured for 5 days had the highest mean percentage weight loss 6.75 g. Tubers cured for 4 days had the lowest mean percentage weight loss, 4.30 g. Differences between the means were not significant at the 5% level.

20 Tubers (ambient)

Tubers cured for 4 days had the lowest mean percentage weight loss on curing 3.02 g. Tubers cured for 6 days had the highest 6.72 g. Differences between the means were significant at the 5% level.

20 Tubers (cold)

Tubers cured for 4 days had the lowest mean percentage weight loss on curing 3.79 g. Tubers cured for 6 days had the highest 6.58 g. Differences between the means were significant at the 5% level.

Mean % weight loss on storage

5 Tubers

Tubers cured for 5 days had the highest mean percentage weight loss 17.18 g. Tubers cured for 4 days had the lowest mean percentage weight loss 14.25 g. Differences between the means were not significant at the 5% level.

20 Tubers (ambient)

Tubers cured for 5 days had the lowest mean percentage weight loss on storage 16.65 g. Uncured tubers had the highest 42.82 g. Differences between the means not significant at the 5% level.

20 Tubers (cold)

Tubers cured for 4 days had the highest mean percentage weight loss on storage 26.4 g. Tubers cured for 6 days had the lowest 16.61 g. Differences between the means were significant at the 5% level.

Mean % storage life

5 Tubers

Tubers cured for 5 days had the longest storage life 48 days. Tubers cured for 6 days had the lowest, 25 days. Differences between the means were significant at the 5% level.

20 Tubers (ambient)

Tubers cured for 5 days had the longest storage life 58 days. Tubers cured for 6 days had a storage life of 48 days. Differences between the means was not significant at the 5% level.

20 Tubers (cold)

Tubers cured for 4 days had the longest storage life of 98 days. Tubers cured for 5 days had the shortest 71 days. Differences between the means were significant at the 5% level.

Sprouting

This occured in all treatments but to a lesser extent in the cured tubers stored at cold. Percentages in the tubers stored at ambient ranged from 80-90%. This began after 12 days in storage.

Fungal attack

This was more prevalent in the treatments stored at cold occuring after 84 days in storage. In the treatment containing 20 tubers cured for 5 days, only 2 tubers were affected although fungal growth was observed after 12 days in storage.

Fungal growth in treatment stored at ambient was minimal despite its early infestation, i.e. after 4-5 days in storage.

Again the most common fungal disease was soft rot, in most cases beginning at the ends of the tubers and extending inwards.

VIII

BANCO DE GERMOPLASMA DE FRUTALES TROPICALES

INFORME FINAL

Centros: Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP)
Facultad de Agronomía — Universidad de Panamá

Coordinador: Ing. Ezequiel Espinosa, Director General IDIAP

Ciudad y País: Panamá, Rep. de Panamá

Proyecto: BANCO DE GERMOPLASMA DE FRUTALES TROPICALES

Centros: Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP)
Facultad de Agronomía - Universidad de Panamá

Coordinador: Ing. Ezequiel Espinosa, Director General IDIAP

Ciudad y País: Panamá, Rep. de Panamá

SUMMARY

To identify and preserve different species and varieties of fruit trees, their genetic material was collected in order to be able to reproduce these plants and to organize a genetic plasma bank. More than 160 especies and varieties were collected and put in green houses or cultivars. Given the fact that fruit trees are, perennials, more time is needed so as to be able to evaluate productivity and generally other cultivation factors.

RESUMEN

Con el fin de identificar y preservar especies y variedades de frutales se hizo la recolección de material genético, el que ha sido utilizado para reproducir plantas que contribuirán a la formación del banco de germoplasma. Se recogieron más de 160 especies y variedades de frutales diferentes que fueron aviverados para su posterior transplante. Dado que se trata de árboles perennes en su mayoría, se requiere de mayor tiempo para evaluar su productividad y otros factores de cultivo.

Evaluación del Desarrollo del Proyecto

Un Banco de Germoplasma de Frutales es una colección viva de plantas frutales del trópico y subtrópico, ya sean propias del país o introducidas, de manera que se pueda reunir en un solo lugar una gran cantidad de material valioso de frutales que se encuentran dispersos por todo el país, con grandes posibilidades agroindustriales, de exportación y de gran valor alimenticio.

La principal función del Banco de Germoplasma sería la de recoger y rescatar la mayoría de estas especies y variedades cuyas características serían fijadas por medio de propagación asexual, como injertos, acodos, estacas, etc.

Se han efectuado tres (3) ciclos de selección y cruce en doce (12) tipos o variedades diferentes de papaya con resultados satisfactorios y prometedores.

Foto No. 1. Parte del equipo adquirido con fondos de OEA/AID

Foto No. 2. Plantas de aguacate listas para injertos.

Objetivos y Metas

Los principales objetivos del proyecto son:

1. Rescate del material genético valioso de frutales que se encuentra disperso por todo el país.

2. Estudiar los requisitos ecológicos de todas y cada una de las especies representadas.

3. Promover sin limitaciones el intercambio de recursos humanos y de material vivo de propagación con todos los países del mundo que muestren interés.

Las metas propuestas en el proyecto son:

1. Disponer de un Banco de Germoplasma o colección viva de frutales de especies agroindustriales que pueda servir como material de reproducción para programas futuros.

2. Motivar a los agricultores de la región para que utilicen los frutales tropicales como cultivos alternos en programas de producción.

Estado de Ejecución en Términos de los Objetivos y Metas Propuestas

La ejecución del proyecto, basada en los aspectos antes descritos, está casi completa:

1. Se ha inventariado una gran cantidad de especies y variedades de frutales tropicales con gran capacidad agroindustrial. Actualmente contamos con más de ciento sesenta (160) variedades y especies.

2. Se ha aviverado el 50% de todo ese material, el cual será transplantado durante el presente año para iniciar estudios de requisitos y manejo de plantaciones.

3. Se cuenta con cantidad suficiente de patrones o porta-injertos de todas las especies escogidas y en la actualidad se están efectuando los respectivos injertos.

4. Se cuenta con el apoyo de agricultores que han mostrado interés por el proyecto y el cultivo y desean ser incluidos en proyectos de producción.

Foto No. 3. Injertos de mango.

Foto No. 4. Selecciones de plantas de papaya de baja estatura.

Logros y su Importancia

Los frutales son plantas de lento crecimiento y desarrollo considerados como plantas perennes. Esta condición afecta la obtención de logros a corto plazo por lo que se estima que éstos se pueden obtener a mediano plazo.

Actividades de Carácter Multinacional Desarrolladas en el Proyecto

Se cuenta con el ofrecimiento de material germoplásmico de frutales de Instituciones como CATIE, de Costa Rica, a manera de cooperación en intercambio.

La Universidad de Puerto Rico, también ha ofrecido el intercambio de material genético de frutales tropicales.

Observaciones y Comentarios

Al presente informe se adjuntan fotos descriptivas de las actividades desarrolladas durante la ejecución de las mismas.

Los logros visibles se podrán apreciar después de completar la etapa de estudios agronómicos e industrialización de la fruta siempre y cuando se pueda contar con recursos para dar continuidad al proyecto.

97

IX

INVESTIGACION AGRONOMICA E INDUSTRIAL DEL PIXBAE
(Guilelma gasipaes)

INFORME FINAL

Centros: Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Panamá (IDIAP)
Dirección de recursos Naturales Renovables (RENARE).
Smithsonian Research Institute — STRI

Coordinador: Ing. Ezequiel Espinosa, Director General IDIAP.

Ciudad y País: Panama, Rep. de Panamá.

Proyecto:	PROGRAMA DE INVESTIGACION AGRONOMICA E INDUSTRIAL DEL PIXBAE (Guilelma gasipaes)
Centros:	Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Panamá (IDIAP) Dirección de Recursos Naturales Renovables (RENARE). Smithsonian Research Institute - STRI
Coordinador	Ing. Ezequiel Espinosa, Director General IDIAP.
Ciudad y País:	Panamá, Rep. de Panamá

SUMMARY

Pixbae (Guilelma gasipaes) is a palm tree that produces a fruit which can be used for food; and the plant also produces "palmito".

This project consisted in the collection of genetic material in different areas of Panamá in order to establish a genetic plasma bank; also new crops have been started and studies carried out toward industrial use of the flour made from fruit for human consumption.

RESUMEN

El pixbae (Guilelma gasipaes) es una palmera cuya fruta puede ser utilizada en la alimentación y que además sirve para la producción de palmito.

El proyecto consistió en la recolección de material genético de diferentes regiones de Panamá para establecer un banco de germoplasma, en la iniciación de nuevos cultivos y en el estudio de la industrialización de la harina hecha a partir de la fruta.

Evolución del Desarrollo del Proyecto

El desarrollo del proyecto involucró todo lo que concierne al cultivo de pixbae desde la recolección del material genético disperso en todo el país, incluso dentro de la selva, hasta la caracterización del cultivo e industrialización de la fruta.

La parte inicial del proyecto ha sido desarrollada casi en un 80% * y consiste en el inventariado de todo el material genético de la especie, su ubicación y evaluación como material de interés para formar parte del banco de germoplasma de la fruta.

---

* Informe presentado el 26 de mayo de 1985.

Foto No. 1 Pixbae silvestre. Raza sin espinas.

Foto No. 2. Pixbae silvestre. Raza con espinas.

La segunda parte consiste en el aviveramiento de las especies o tipos seleccionados para producir las palmitas que posteriormente seran transplantadas al campo. Esta etapa al igual que la primera parte está casi completada. Se dispone en estos momentos de más de 128 selecciones de tipos o especies replicadas en números mayores de diez de material procedente de toda la república y de países amigos, como Perú y Costa Rica.

Todo este material será transplantado al inicio de la estación lluviosa para comenzar los ensayos de campo referentes a fertilidad, manejo, control de plagas, etc.

Paralelamente se han efectuado estudios sobre la industrialización de la fruta con resultados satisfactorios, como lo es la preparación de tortas y dulces con el uso de proporciones relativamente altas de harina de pixbae.

El proyecto se está desarrollando en la localidad de Las Pavas en la provincia de Panamá, dentro del área canalera.

Su principal impacto dentro de la comunidad ha sido la alternativa de un nuevo cultivo como material promisorio y buenas posibilidades. Además, esta región está sufriendo los estragos de la deforestación y con el cultivo del pixbae se puede reforestar y ayudar al buen manejo de la cuenca que es vital para el funcionamiento del Canal de Panamá.

El proyecto dentro de la Institución ha sido tan impactante que algunos organismos internacionales como CATIE en Costa Rica, están ofreciendo apoyo para la continuidad y ampliación de su radio de acción a otras regiones del país.

Objetivos y Metas

Los principales objetivos del proyecto son:

1. Establecer un banco de germoplasma donde se caractericen las selecciones colectadas a nivel nacional y las introducidas de otros países.

2. Efectuar ensayos de tipo agronómico para determinar aspectos de nutrición, control de plagas y manejo de la plantación.

3. Establecer ensayos de industrialización de la fruta y el palmito a fin de obtener productos elaborados con fines de exportación.

Foto No. 3 Frutos recolectados del pixbae.

Las metas propuestas dentro del proyecto son:

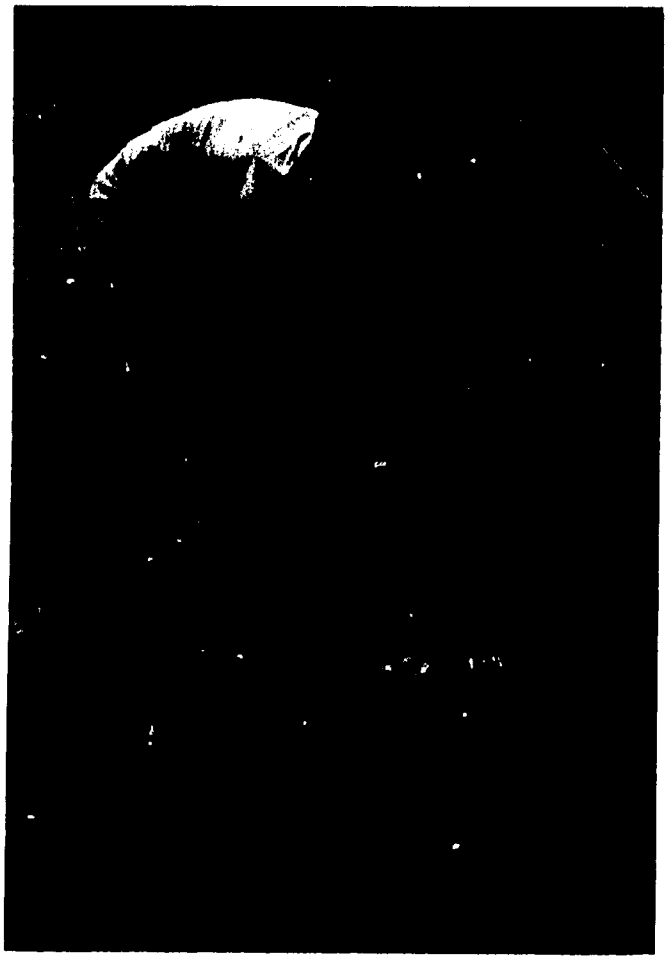
a. Disponer de un banco de germoplasma con una colección de especies y variedades selectas que pueda servir como material de reproducción para programas futuros. Se espera colectar más de doscientas (200) especies y variedades.

b. Motivar a las comunidades circundantes al proyecto a fin de interesar a los agricultores de la región para que mejoren su condición de vida.

c. Reforestar un gran porcentaje de tierras deforestadas y ayudar en esta forma al buen funcionamiento del Canal de Panamá.

La ejecución del proyecto a base de estos aspectos está casi completa por las siguientes razones:

1. Se ha completado en casi la totalidad el inventariado de las especies y tipos. Hasta la fecha se cuenta con ciento cincuenta (150) diferentes tipos de pixbae.



Fotos Nos. 4 y 5. Trampas de madera y bejucos utilizados para cosecha de pixbae.

2. Se cuenta con el apoyo de agricultores que han mostrado interés por el proyecto y el cultivo y desean ser incluidos en los programas futuros de producción de frutas.

3. Se está recibiendo apoyo del Smithsonian Tropical Research Institute para la continuidad del proyecto.

4. La Dirección de Recursos Naturales Renovables cedió el terreno para la ubicación del proyecto y ha demostrado gran interés por la alternativa que presenta el proyecto al programa de la reforestación.

5. Propuesta de apoyo económico para la continuidad del proyecto por parte de CATIE, como complemento al programa ya establecido.

Logros y su Importancia

El proyecto que está en su etapa inicial no cuenta aún con logros categóricos, pero su avance dinámico proyecta logros a mediano plazo.

En la parte agroindustrial se ha completado con éxito la confección de tortas y dulces con el uso parcial de la harina de pixbae con muy buenos resultados culinarios. El uso de harina, pastas u otro tipo de producto elaborado con la fruta de pixbae sería de gran impacto dado el alto valor nutritivo de la misma y su bajo costo de producción.

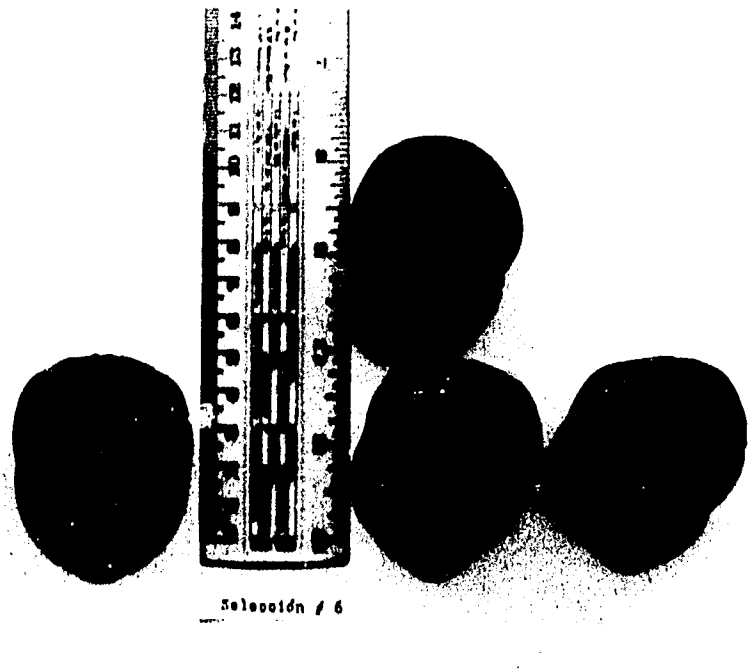


Foto No. 6. Pixbae cultivado en la Provincia de Chiriquí.

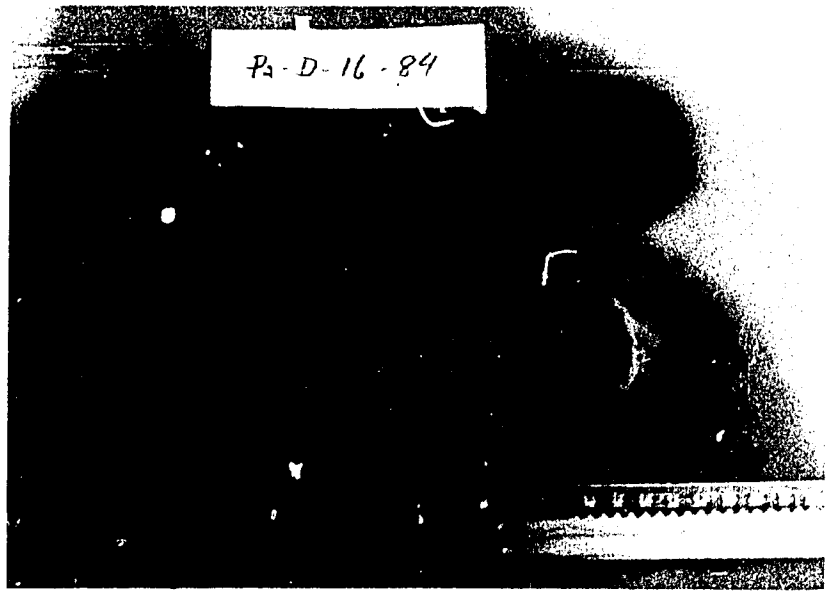


Foto No. 7. Pixbae cultivado en la provincia de Darien.

Foto No. 8. Dificultad del refinador para expulsar el bagazo.

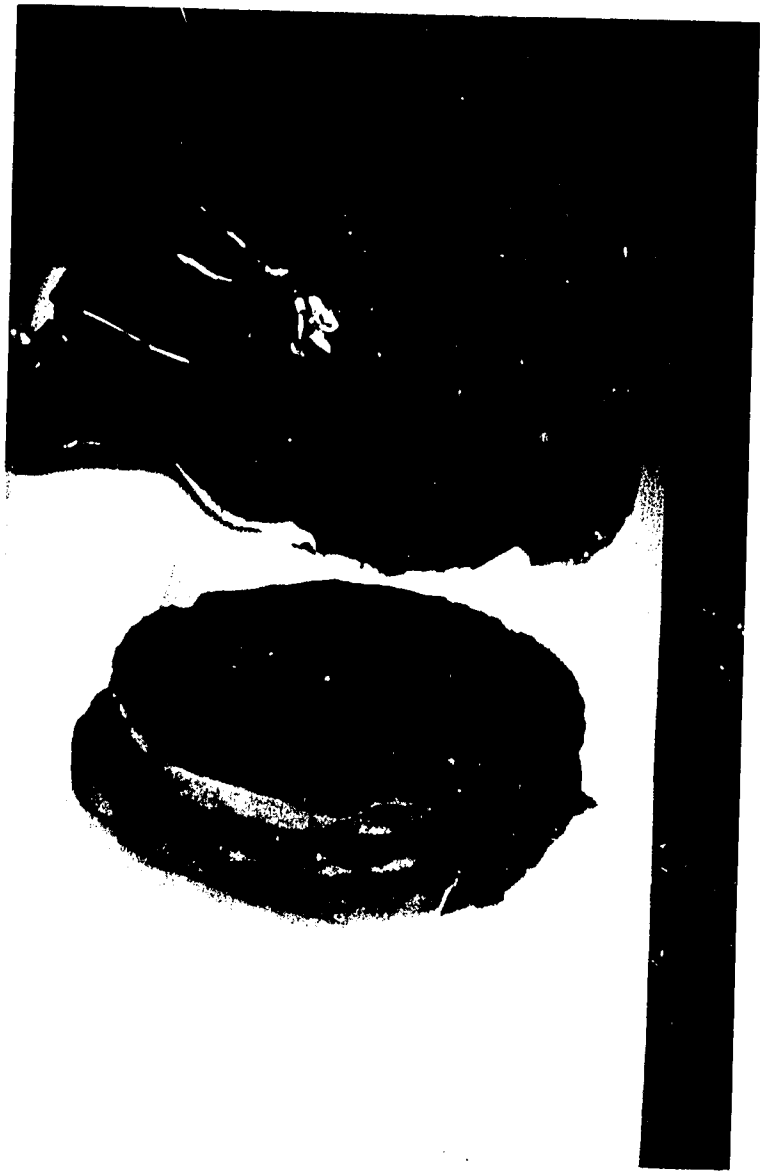


Foto No. 9. Tortas usando 30% de pastas de pixbaes.

Otras Actividades del Proyecto

El proyecto está clasificado como un proyecto a largo plazo por tratarse de un cultivo perenne de lento crecimiento. Por ello no se ha hecho ninguna publicación a excepción de conferencias sobre el propio proyecto, dictadas a grupos de personas interesadas. Se han dictado charlas al respecto en los siguientes lugares y auditorios.

1. Facultad de Agronomía de la Universidad de Panamá: estudiantes universitarios.

2. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá: personal técnico.

3. Escuela Primaria Las Pavas: agricultores y personal educando de la comunidad.

Actividades de Carácter Multinacional Desarrolladas

La FAO, cursó invitación al IDIAP para participar en la reunión de expertos mundiales en palmas útiles poco conocidas en agosto de 1983, realizada en Turrialba, Costa Rica. Panamá quedó así integrado al grupo de países que investigan en pixbae y que son Colombia, Costa Rica, Venezuela y Brasil.

Se ha recibido material germoplásmico para establecer en Panamá de la Universidad de Costa Rica y también de CIPAL, Moyobamba, Perú. Igualmente se enviará próximamente a esos centros material germoplásmico de Panamá.

Observaciones y Comentarios

Al presente informe se adjuntan fotos descriptivas de las actividades desarrolladas durante la ejecución de las mismas.

A pesar de los problemas e irregularidades que se han presentado, creemos que se ha completado la fase inicial del proyecto en forma satisfactoria.

Los logros visibles se podrán apreciar después de completar la etapa de estudios agronómicos e industrialización de la fruta, siempre y cuando se pueda contar con recursos para dar continuidad al proyecto.

X

INVESTIGACION AGRONOMICA E INDUSTRIAL DEL MARAÑON
(Anaccardium occidentalis)

INFORME FINAL

Centros: Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP)
Facultad de Agronomía — Universidad de Panamá

Coordinador: Ing. Ezequiel Espinosa, Director General IDIAP

Ciudad y País: Panamá, Rep. de Panamá

Proyecto: PROGRAMA DE INVESTIGACION AGRONOMICA E INDUSTRIAL DEL MARAÑON (Anaccardium occidentalis)

Centros: Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP)
Facultad de Agronomía - Universidad de Panamá

Coordinador: Ing. Ezequiel Espinosa, Director General IDIAP

Ciudad y País: Panamá, Rep. de Panamá

SUMMARY

This project consisted mainly in the collecting genetic material of the marañon tree (Anaccardium occidentalis) in different zones throughout Panamá. 48 different samples were collected, 34 of which were transplanted in cultivars.

The preparation of "cashew nuts" was also studied, as was the production of pulp from the material that surrounds this false fruit, preparation of marañon raisins, wine and mashed marañon.

The cultivation of marañon is an alternative crop for farmers working in poor lands, and it might provide a way to improve farmer's conditions in those areas.

RESUMEN

El proyecto consistió en la recolección de material genético del marañón (Anaccardium occidentalis) de diversas zonas de Panamá para cultivarlo en condiciones de fácil control. Se recolectaron 48 selecciones, 34 de las cuales fueron transplantadas al campo.

Se estudiaron los procesos de preparación del "cashew", así como la producción de la pulpa del falso fruto, la preparación del marañón-pasa, del vino y el puré del marañón.

El cultivo del marañón es una alternativa de siembra en tierras pobres y puede constituir un medio de mejorar las condiciones de los agricultores de estas zonas.

Evaluación del Desarrollo del Proyecto

El proyecto se inició con la recolección de material genético de marañón por todo el país, incluyendo tipos tanto para uso de la fruta en la industria como para la semilla, con características para la preparación del "cashew" que es la meta principal en la industrialización.

Hasta la fecha* se ha completado el 50% de la parte inicial, o sea, recolección del material genético que sólo se puede efectuar durante la época de producción de frutas: febrero o mayo. Se han recolectado cuarenta y ocho selecciones (48), de las cuales, treinta y cuatro (34) están ya transplantadas en el campo y el resto está en el vivero.

Durante la temporada seca de 1985 - enero a mayo - se espera la primera cosecha de las primeras veinte (20) selecciones sembradas en 1983 y se continuará con la selección y aviveramiento de otros tipos locales e introducidos hasta completar la meta de cien (100) tipos o cultivares durante 1985.

La segunda parte del proyecto o sea la industrialización de la fruta y la semilla se ha desarrollado en forma paralela utilizando material local para las pruebas de laboratorio. A este respecto se han efectuado los siguientes estudios.

a) Estudio sobre la producción de pulpa del falso fruto.

b) Ensayo de pectivasa en la preparación del marañón-pasa.

c) Ensayo sobre la preparación de vino de marañón.

d) Estudio y evolución de técnicas para extraer la almendra de la nuez del marañón.

e) Ensayo sobre preparación de mermeladas de marañón.

El proyecto de marañón se está desarrollando en la localidad de Río Hato en la provincia de Cloclé, en una región muy seca con suelos pobres.

En esta región, su principal impacto es el de un nuevo cultivo como alternativa para los suelos pobres y erosionados, y la posibilidad de establecer agroindustrias dentro de la región para mejorar la condición de vida de los agricultores que no disponen de otro medio de vida.

Dentro de la institución ha causado un gran impacto el proyecto y personas particulares han mostrado interés en establecer plantaciones comerciales de la fruta con la utilización de la experiencia y el material genético que se disponga en el programa. Estas nuevas plantaciones se establecerán en otras provincias con las mismas características de Coclé o sea suelos secos y pobres con alto grado de erosión.

---

* Informe presentado el 26 de mayo de 1985.

Objetivos y Metas

Los principales objetivos del proyecto son:

1. Aprovechar las tierras que en la actualidad no se utilizan en la agricultura económica, ayudando a la reforestación de la zona.

2. Incrementar los ingresos de los agricultores de la región generando nuevas fuentes de trabajo.

3. Lograr divisas para el país, provenientes de las explotaciones del producto principal que es el "cashew".

4. Resolver parcialmente el problema energético en la población rural con el uso de leña y carbón provenientes de las plantas de marañón.

Metas propuestas dentro del proyecto

1. Disponer de una colección de cultivares promisorios de marañón aptos para producir tanto frutos como semillas adecuadas a la industrialización. Se espera disponer de una colección superior a cien (100) cultivares.

2. Presentar un nuevo cultivo como alternativa para regiones con suelos pobres y erosionados y motivar a los agricultores de la región mejorar su condición de vida.

Estado de Ejecución en Términos de los Objetivos y Metas Propuestas

1. El inventariado de los tipos selectos se debe completar durante la estación seca de 1985.

2. Las primeras selecciones transplantadas en 1983 están próximas a dar su primera cosecha en la estación seca de 1985.

3. Se ha recibido solicitud de asesoría para establecer plantaciones comerciales de marañón en las provincias de Chiriquí y Los Santos por parte de agricultores interesados en su cultivo.

4. Se han obtenido resultados satisfactorios en los ensayos para producir mermeladas, vinos, pasas y puré de marañón al igual que en los ensayos técnicos para la extracción de la almendra de la semilla en la confección del "cashew".

Logros y su Importancia

Los logros obtenidos sólo se limitan a la parte agroindustrial, donde se ha podido avanzar por las características que presenta esta etapa.

En este aspecto ya se ha conseguido lo siguiente:

1. La elaboración de un producto de fruta deshidratada conocida como pasa-marañón, con características excepcionales y buena aceptación.

2. La conservación de los frutos mediante almacenaje en forma de puré para su posterior uso en época de escasez del fruto.

Otras Actividades del Proyecto

El marañón es un cultivo perenne, de lento crecimiento, por lo que no se han conseguido logros de importancia y, por ende, no se ha elaborado ningún escrito a excepción de los informes y conferencias sobre el proyecto dictados a grupos de personas interesadas en el proyecto, como sigue:

1. Facultad de Agronomía de la Universidad de Panamá: estudiantes universitarios.

2. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá: personal técnico.

3. Asentamiento Campesino Río Hato, Sur: campesinos y agricultores.

4. La Floresta Panameña: amas de casa.

Actividades de Carácter Multinacional

Se ha recibido material germoplásmico de marañón de la fundación FUNDAP de Brasil y ofrecimiento de entrenamiento a personal panameño en ese país en cultivo e industrialización del marañón.

Observaciones y Comentarios

Al presente informe se adjuntan fotos descriptivas de las actividades desarrolladas.

Creemos que el aporte de OEA para dar inicio a este programa ha sido de gran ayuda ya que una vez iniciado se ha observado el interés de personas, instituciones nacionales y el Gobierno de Panamá por el mismo. Es de esperar que se pueda continuar, ya que los fines y objetivos del programa así lo justifican.

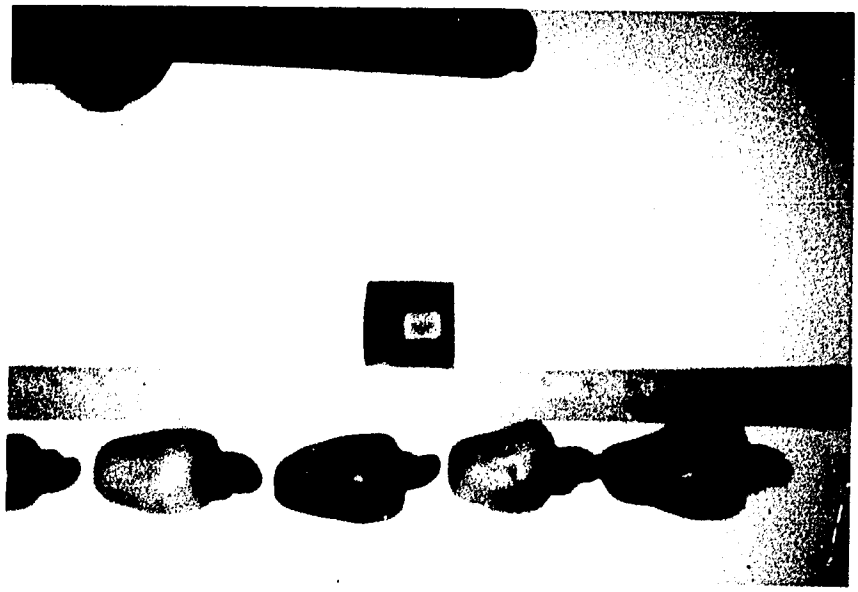


Foto No. 1. Marañones (Fruto entero).

Foto No. 2. Marañones-falso fruto deshidratado. (Marañón pasa).

XI

INVESTIGACION DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION DEL PLATANO y SU COMERCIZLIZACION

INFORME FINAL

Centro: Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Panamá (IDIAP)

Coordinador: Ing. Ezequiel Espinosa, Director General IDIAP

Ciudad y País: Panamá, Rep. de Panamá

Proyecto: INVESTIGACION DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION DEL PLATANO Y SU COMERCIALIZACION

Centro: Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Panamá (IDIAP)

Coordinador: Ing. Ezequiel Espinosa, Director General IDIAP

Ciudad y País: Panamá, Rep. de Panamá

SUMMARY

The project was dedicated to investigating different items related to the cultivation of bananas. In particular several plant diseases were studied like black sigatoka, arador (Ortogemys spp) and black picudo. An evaluation was made of the areas most affected by sigatoka; and instructions were given to the farmers as how best to deal with this problem. An intensive campaign was organized among farmers who were growing bananas, so as to provide extension services to them.

RESUMEN

Se han investigado diferentes aspectos relacionados con el cultivo de plátano. En especial se estudiaron diferentes enfermedades que afectan a esta musácea, como la sigatoka negra, el arador y el picudo negro. Se hizo una evaluación de las zonas más afectadas por la sigatoka y se dieron instrucciones a los agricultores sobre la forma de combatir esta plaga. Se hizo una intensa campaña de extensión entre los agricultores dedicados al cultivo del plátano.

Evaluación del Desarrollo del Proyecto en Forma Global

Las actividades concernientes a la preparación, instalación y seguimiento de los ensayos instalados se han llevado a cabo dentro del marco de lo contemplado en el cronograma de actividades para cada uno de ellos. Es así como hasta la fecha*, encontramos que el avance específico de los ensayos fluctúa entre un 22-88%; habiéndose finalizado uno de los estudios (en revisión para su publicación) iniciados dentro del plan de investigación desarrollado con fondos donados por la OEA. El título de estos ensayos, así como el avance obtenido en cada uno, se presenta en el siguiente cuadro.

---

* 26 de mayo de 1985

TITULO	Período Abarcado (Meses)	Período Duración (Meses)	%Avance Específico
- Evaluación de variedades de musáceas	8	36	22.2
- Sistema de regeneración de platanares	11	48	22.9
- Sistema de control de sigatoka negra con parcelas tecnificadas	10	36	27.7
- Incidencia del arador del plátano en el área del Barú	24	48	50.0
- Castria humbolti como causa de pérdidas en los platanares del Barú.	17	24	70.8
- Fluctuación del picudo negro con respecto a la precipitación.	21	24	87.5
- Selección natural en fincas de producción.	24	Indeterminado	
- Evolución de la sigatoka negra en el Barú.	18	18	100

Objetivos y Metas

(Objetivo general establecido en el proyecto y metas establecidas en el plan de operaciones).

1. Proporcionar mejor tecnología de manejo de plantaciones al productor panameño de acuerdo con las características de cada área.

2. Proporcionar al agricultor platanero los conocimientos necesarios para identificar y controlar las plagas y enfermedades más comunes en el cultivo.

3. Dictar estrictas medidas de cuarentena y control de la sigatoka negra para evitar su diseminación en las áreas productoras.

4. Obtener una mejor calidad del producto gracias a la tecnología proporcionada al agricultor y lograr así su aceptación en los mercados internacionales.

5. Asegurar fuentes de ingresos o divisas para el país o regiones plataneras.

6. Mantener fuentes de trabajo y mercados estables.

7. Aumentar áreas y regiones dedicadas al cultivo del plátano en forma tecnificada.

Estado de Ejecución en Términos de Objetivos y Metas Propuestas

(Relación de acciones y actividades para satisfacer cada meta)

1. Se han hecho giras técnicas, días de campo y dictado conferencias para difundir o dar a conocer la tecnología utilizada para un mejor manejo, identificación y control de enfermedades y plagas en las plantaciones de plátano.

2. Se está obteniendo una buena calidad en las cosechas preliminares que se empiezan hacer, demostrándose así la importancia de la tecnología empleada.

3. Se espera que una vez demostrados nuestros objetivos, nuestros extensionistas lleven a los productores y áreas de producción la tecnología y así se logren las metas fijadas.

Logros y su Importancia

A pesar de que el programa de investigación en plátano es nuevo, el impacto que ha causado y los logros obtenidos (algunos preliminares) son alentadores.

Tal vez uno de los logros más importantes obtenidos por el programa de investigación en plátano es el demostrar al productor la factibilidad del manejo de sus plantaciones a pesar de la sigatoka negra, ya que a raíz de la aparición de la enfermedad muchos fueron los que abandonaron por completo sus parcelas considerando que todo esfuerzo para mantenerse dentro de esta actividad era inútil. Hoy en día muchos son los productores que concurren al IDIAP para realizar algun tipo de consulta con respecto a distintos aspectos del cultivo.

En el estudio recién finalizado sobre la evolución de la sigatoka negra en los platanares del Barú se pudo realizar una zonificación, en cuanto a la incidencia de la sigatoka negra se refiere, que permite tener una visión más amplia del comportamiento de la enfermedad. Así mismo a base de esa información se puede determinar en qué localidades es

absolutamente necesario invertir grandes esfuerzos en su control y en cuales estos esfuerzos puedan compartirse con otras labores para el cultivo. Esta información es de gran valor para que el productor evalúe el monto crediticio necesario para mantenerse dentro de la actividad platanera.

En cuanto al sistema de Regeneración de Platanares se refiere, a pesar de aún no contar con las recomendaciones finales, se observa gran interés por este sistema y de hecho algunos productores están considerando adoptarlo en sus fincas.

Durante la ejecución de la primera fase del estudio sobre la Incidencia del Arador (Ortogemys Sp.) en los platanares del Barú, se pudo constatar que en la Provincia del Chiriquí existen dos especies de este roedor: el O. cavator, cuya existencia en esta región era conocida y, O. darionensis, cuya distribución geográfica se atribuía unicamente a la región oriental del país. Esta información despertó gran interés entre científicos del Laboratorio Gorgas de la Ciudad de Panamá (Dr. Eustorgio Méndez) y de la Escuela de Biología del Centro Regional Universitario de la Ciudad de David (Prof. Eunice de Morris). Actualmente tanto el Dr. Mendez como la Prof. Morris realizan esfuerzos para recavar más información al respecto, para lo cual se valen de algunos colaboradores y mantienen comunicación permanente con el IDIAP.

En cuanto se refiere a los resultados obtenidos en cada uno de estos estudios, los mismos se presentan en el informe técnico adjunto.

El proyecto de investigación en plátano es el único, en cuanto a cultivo perenne se refiere, en el cual está trabajando el IDIAP en la Provincia de Chiriquí. Esto ha llevado a adquirir nuevas experiencias en los trabajos en fincas de productores con cultivos no anuales. Estas experiencias se refieren a la relación ininterrumpida con un mismo productor, el manejo continuo de la investigación y los costos de las investigaciones dada la naturaleza del cultivo. Así mismo, se ha permitido mantener en forma continua parcelas que influyen en los productores a manera de inquietud por la tecnificación del cultivo; de tal manera que se han realizado actividades como días de campo, giras técnicas y charlas, para dar a conocer a los productores los objetivos y resultados obtenidos en las parcelas de investigación que se observan en distintas áreas del distrito de Barú. La relación con otras instituciones nacionales e internacionales también ha sido una de las actividades desarrolladas, dado que el IDIAP es la única Institución que hace investigación en este cultivo y, por ende, la que en un momento dado puede proporcionar información sobre distintos aspectos de la problemática del plátano en Panamá.

Publicaciones del Proyecto

1. Publicaciones salidas de imprenta

   a. Manual técnico de producción del plátano.
      Manual Técnico No. 2, Panamá, mayo de 1983.

   b. Diagnóstico de la Producción del Plátano en Barú - Provincia de Chiriquí.
      Boletín Técnico No. 5, Panamá, febrero de 1984

2. Publicaciones en Proceso

   a. Influencia de la sigatoka negra en el número de hojas funcionales en los platanares del Barú.

   b. Causas de pérdidas de plantas en fincas de productores.

Observaciones y Comentarios

A pesar de estar realizando las actividades del Programa de Investigación en Plátano en forma acorde con lo programado, nos hemos visto forzados a realizar un esfuerzo mayor del previsto debido a la escasez de ciertos recursos, como el combustible, y a condiciones anormales que se han dado en área, como son las estaciones secas tan prolongadas.

No obstante el equipo técnico de trabajo se ha esmerado en desempeñarse en la forma más eficientemente posible y gracias a ello se están obteniendo los resultados esperados.

Dada la importancia del cultivo y lo costoso de la investigación, es perentorio contar con recursos financieros que permitan asegurar una ejecución continua y eficiente de las investigaciones a fin de garantizar que todo el esfuerzo invertido logre reflejarse en resultados prácticos que solucionen los problemas a los que se enfrentan diariamente los productores.

XII

RECONOCIMIENTO DE NUEVAS FUENTES DE ACEITE Y GRASA A PARTIR DE PALMAS OLEAGINOSAS NATIVAS DEL TROPICO HUMEDO AMERICANO

INFORME FINAL

Proyecto de investigación desarrollado en el área centroamericana con el auspicio financiero de la OEA/USAID.

Centros: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)
Departamento de Producción Vegetal

Coordiandor: Dr. Rodrigo Tarté

Ciudad y País: Turrialba, Costa Rica

Projecto: RECONOCIMIENTO DE NUEVAS FUENTES DE ACEITE Y GRASA A PARTIR DE PALMAS OLEAGINOSAS NATIVAS DEL TROPICO HUMEDO AMERICANO

Centro: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)
Departamento de Producción Vegetal

Coordinador: Dr. Rodrigo Tarté

SUMMARY

This project was oriented toward propagation of oil palms native to the rain forests. Vegetative propagation was done with 90 shoots of pejibaye (Bactris gasipaes) under differing conditions. Plant tissue cultures from the interior tissues were undertaken using some 800 samples available. The project also studied biometrical characteristics and production of adult pejibaye plants from the "Colombia" Collection of CATIE.

Some characteristics of the oil palm (Elaeis oleíffera) were analized and a cultivar with 17 selections was started. Growth and productivity will be studied in the future.

RESUMEN

Se trabajó en la propagación de palmas oleaginosas nativas del trópico húmedo americano. Se hizo la propagación vegetativa de 90 hijuelos de pejibaye (Bactris gasipaes) sometiéndoles a diferentes factores. Se hizo también el cultivo de tejidos de las yemas terminales de cerca de 800 ejemplares. También se efectuó un estudio de los caracteres biométricos y de producción de plantas de pejibaye de la Colección "Colombia" del CATIE.

Se estudiaron algunos caracteres de la palma aceitera (Elaeis oleíffera) y se ha iniciado la plantación de 17 selecciones, cuyo crecimiento y producción serán controlados en los próximos años.

Introducción

El Trópico Bajo Húmedo (TBH) representa más del 40% del área centroamericana y es albergue del 20% de su población, siendo previsible un aumento significativo de esta cifra en los próximos años.

Tradicionalmente, las fincas desarrolladas en el TBH se han orientado principalmente a la producción de cultivos perennes (palmas neotropicales,

cacao, musáceas) debido en parte a la relativa facilidad de su manejo agronómico --las labores son continuas durante todo el año-- y por constituir fuentes medulares de alimentación e ingreso económico para la familia rural de esta zona ecológica (5, 8).

Dentro de las palmas neotropicales cultivadas en el TBH centroamericano es la Palma Africana (Elaeis guineensis Jacq) --por sus cualidades como productora de aceite-- la que ha sido estudiada y desarrollada con mayor grado de tecnología, respondiendo a las exigencias propias de una actividad agroindustrial. Seguidamente, el pejibaye (Bactris gasipaes H.B.K.) se nos presenta como una palma promisoria para el agricultor del TBH, ya que sus frutos, de alto valor nutritivo, son una magnífica fuente de carbohidratos, proteínas, grasas y alto contenido de vitamina A, excelentes para el consumo humano y animal; además, es un cultivo que permite su diversificación (palmito y fruta) (2). La Palma Americana (Elaeis oleifera Bailey) se encuentra distribuida en menor escala en el TBH de Nicaragua, Costa Rica y Panamá. Otras palmas neotropicales productoras de frutos oleaginosos que involucran los géneros Oenocarpus, Jessenia, Orbignia, Mauritia y Astrocaryum son considerados "prometedoras" para la producción de aceites comestibles (1).

Es indudable reconocer que el TBH del área centroamericana dispone de un amplio material germoplasmático, razón por la cual gran parte de la investigación básica está siendo orientada a la identificación de especies.

El acopio, recolección y preservación del material nativo de palmas neotropicales representará un incremento significativo del potencial genético de los bancos de germoplasma establecidos en el área. Esta situación permitirá realizar estudios más profundos de evaluación y caracterización, factores que juegan un papel de vital importancia para un futuro plan de mejoramiento genético.

Antecedentes

Las actividades de investigación involucradas en el proyecto "Reconocimiento de nuevas fuentes de aceite y grasa a partir de palmas oleaginosas nativas del trópico húmedo americano" compila resultados y logros obtenidos en áreas del TBH de Costa Rica.

Las investigaciones se realizaron teniendo en cuenta las prioridades de investigación y la disponibilidad de medios para ejecutarlas. Se destacaron actividades relacionadas con la recolección y evaluación de germoplasma nativo de palmas y estudios biométricos. Las actividades de investigación tuvieron como principal centro de operaciones el CATIE y se enmarcaron en el campo de la propagación vegetativa in vitro e in vivo del pejibaye (Bactris gasipaes H.B.K.), así como también estudios de evaluación y caracterización de esta palma.

Actividades en desarrollo, afines a las mencionadas, como son los estudios sobre sistemas de cultivos y aspectos de la biología floral de palmas neotropicales, también forman parte de los componentes que integraron el plan de investigación de este proyecto.

La coordinación y supervisión del proyecto a nivel regional estuvo a cargo del Dr. Romeo Martínez, Jefe del D.P.V. del CATIE.

Resumen de Actividades de Investigación

1. Propagación vegetativa del pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.)

a. Propagación por "hijuelos"

i. Propósito de la investigación: La propagación de plantas de pejibaye de calidad superior, mediante métodos asexuales, asegura la reproducción de sus características genéticas deseables. Trabajos realizados en propagación vegetativa (transplante de hijuelos) han demostrado que los porcentajes de sobrevivencia no son mayores de 25% (3).

En este trabajo, se trata de desarrollar una técnica enfocando este tipo de propagación desde su aspecto fisiológico, estudiando su influencia sobre los porcentajes de sobrevivencia y la regeneración del sistema radicular (rizogénesis).

ii. Metodología de la investigación: El ensayo contempló la separación, transplante y evaluación de 90 hijuelos de pejibaye. La separación de sus estípides principales se realizó de acuerdo con tres estados de su desarrollo fisiológico, a saber:

-Estado 1: 30 hijuelos mostrando un desarrollo fisiológico de transición de hojas lanceoladas a primera hoja bífida.

-Estado 2: 30 hijuelos mostrando un desarrollo fisiológico correspondiente a hojas bífidas perfectamente definidas.

-Estado 3: 30 hijuelos mostrando un desarrollo fisiológico de transición de hojas bífidas a hojas pinnadas.

Asimismo, dentro de cada estado fisiológico, se contempló la evaluación de tres tratamientos de diez repeticiones (plantas) cada uno.

Foto No. 1. Cultivo de pejibaye, que muestra hijuelos en diversos estados de desarrollo fisiológico.

Estado 1 Estado 2 Estado 3

Foto No. 2. Morfología foliar en hijuelos de pejibaye tomados como base para definir cada uno de los tres estados fisiológicos bajo estudio.

Ellos fueron los siguientes:

T-1: Transplante solamente (testigo)

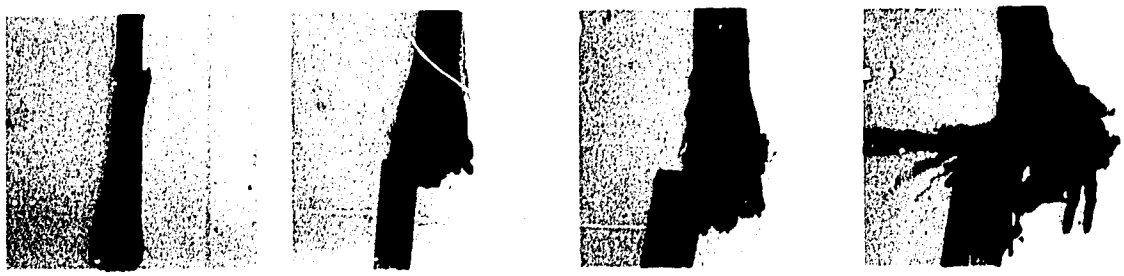
T-2: Transplante con adición de solución de azúcar al 10% en las hojas.

T-3: Transplante con impregnación de hormona (1000 ppm de AI-3B + caolín en la base para promover rizogénesis.

El material de trabajo (hijuelos de pejibaye) fue obtenido de la finca "28 Millas", ubicada en la Provincia de Limón, Costa Rica. Su elevación es de 40 msnm, con rangos de temperatura entre los 20.5 a 30.1°C y precipitación anual promedio de 3574 mm. El trabajo de investigación fue desarrollado en el CATIE, provincia de Cartago, Costa Rica. Su elevación es de 602 msnm, con rangos de temperatura entre los 17.8 a 27.0°C y precipitación anual promedio de 2638 mm. El transplante de los 90 hijuelos se hizo el día 7 de diciembre de 1985, se usaron bolsas plásticas de 60 x 40 cm y el sustrato usado fue tierra franco-limosa sin tratar. Las plantas permanecieron en condiciones de invernadero, con aproximadamente 50% de radiación solar hasta el final de las evaluaciones (70 días).

Base Medio Cuello

Foto No. 3. Secciones del cormo del estípite principal de donde se extrajeron los hijuelos de pejibaye.



0 1 2 3

Foto No. 4. Escala del desarrollo radicular encontrado en los hijuelos de pejibaye bajo estudio.

La recopilación de datos preliminares de los hijuelos abarcó las siguientes variables:

- Altura y diámetro: Tomados desde y en la base del tallo al momento de extraer el material vegetativo.

- Lugar de la extracción en el cormo: Dividiéndose el mismo, subjetivamente, en tres secciones transversales.

  1 = Tercio de base

  2 = Tercio de medio

  3 = Tercio del cuello

- Desarrollo radicular encontrado: Se estableció una escala (0-3) correspondiente a los siguientes criterios:

  0 = Sin ningún desarrollo radicular.

  1 = Raíces primarias con desarrollo ë 1 cm.

  2 = Raíces primarias con desarrollo ï 1 cm, e inicio de formación de raíces adventicias.

  3 = Sistema radicular fibro e n desarrollo.

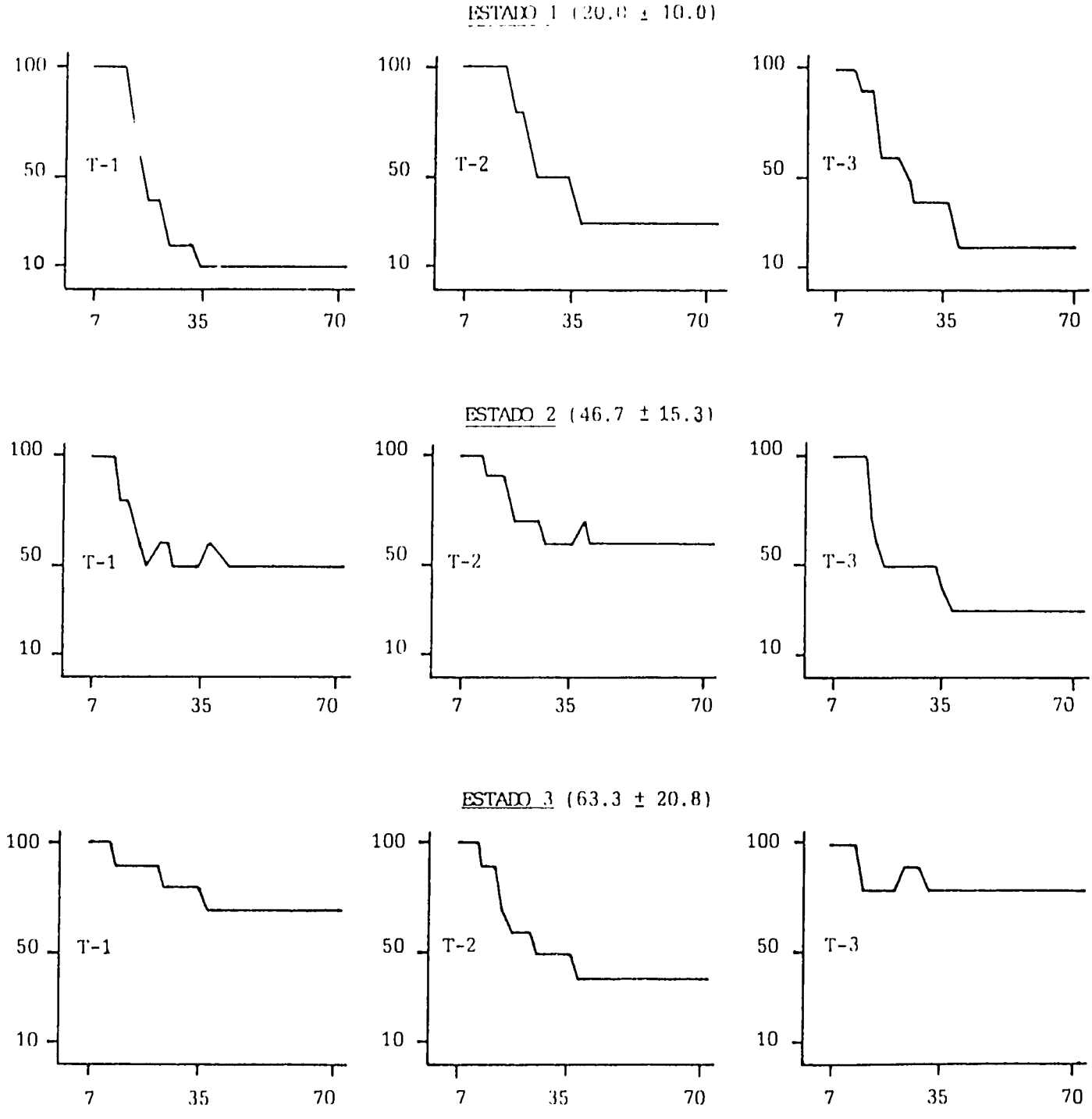
iii. Resultados y discusión: En la gráfica No. 1 se pueden observar los porcentajes promedio de sobrevivencia por estado fisiológico, así como la graficación de las variaciones porcentuales de sobrevivencia de hijuelos por tratamiento (ordenadas) durante los 70 días bajo registro (abscisas).

En conjunto, el número de días postransplante requerido para lograr la estabilización del éxito fue de 37.8 ± 3.1.

En lo referente a sobrevivencia, pruebas estadísticas de Ji- Cuadrado (x^2) mostraron resultados altamente significativos para estados (x^2_2 = 11,68**) y no significativos para trata- mientos.

En lo concerniente a las variables bajo estudio, y de acuerdo con las pruebas de correlación de Spearman efectuadas, el desarrollo radicular y la altura de los hijuelos fueron las variables de mayor correlación con rizogénesis y sobrevivencia; siendo altamente significativos en ambos casos para el estado fisiológico 3 r = 0.65 y r = 0.61 para desarrollo radicular; r = 0.59 y r = 0.62 para altura, respectivamente.

PORCENTAJES PROMEDIO DE SOBREVIVENCIA A LOS 70 DIAS DE TRANSPLANTE



GRAFICA No. 1

Pruebas de rangos múltiples de Duncan que se incluyen en el Anexo I demuestran que la sobrevivencia y la rizogénesis son significativamente mayores en el estado 3 que en el estado 1.

Como puede observarse, los estados 2 y 3 con porcentaje promedio de sobrevivencia de 46.7% y 63.3% respectivamente, superan los porcentajes obtenidos en ensayos anteriores (2,3); también la estabilización en el éxito del transplante difiere en el número de días de otros estudios (3).

En lo referente a las variables diámetro del hijuelo y lugar de extracción de cormo, sobre todo esta última, no hay correlación directa entre la rizogénesis y la sobrevivencia de los hijuelos.

b. Propagación in vitro

i. Propósito de la investigación: La propagación de plantas de pejibaye mediante la técnica de cultivo de tejidos in vitro, abre toda una expectativa tecnológica de investigación, ofreciendo en primera instancia las ventajas de la multiplicación clonal en forma masiva.

Este trabajo contemplará estudios básicos de investigación, como son las respuestas en el desarrollo de los "shoot tips" (yemas apicales) de acuerdo con material usado y con relación a los diferentes medios de cultivo en que serán sembrados.

ii. Metodología de la investigación: En los experimentos se usó el medio básico de Murashige y Skoog (7) con 0,3% de carbón activado, 0,7 de agar y las diferentes concentraciones de las hormonas BAP (6-bencil-amino-purina) y ANA (ácido-naftalen-acético) que para el experimento principal fueron las siguientes:

Hormona		BAP						
	mg/l	0	0.3	1.0	3.0	10.0	30.0	100.0
	0	1	2	3	4	5	6	7
	0.3	8	9	10	11	12	13	14
A	1.0	15	16	17	18	19	29	21
N	3.0	22	23	24	25	26	27	28
A	10.0	29	30	31	32	33	34	35
	30.0	36	37	38	39	40	41	42
	100.0	43	44	45	46	47	48	49

El ensayo se estableció con un "screening" de 49 medios diferentes.

Se utilizaron como fuente de explantes:

1) Un total de 304 "shoot-tips" de plántulas provenientes de semillas, de aproximadamente seis meses de edad y 30 cms de altura.

2) Un total de 490 "shoot-tips" de plantas mayores de un año destinadas a la producción de palmito.

La preparación de los explantes se efectuó en el laboratorio de cultivo de tejidos del CATIE, donde se observó cuidadosamente todos los pasos de la metodología hasta conseguir un tamaño base de 0.3 a 0.5 cms. Luego, se extrajó el "shoot-tip" (meristema apical) en una forma de "V" para "sembrarlo" en tubos de ensayo que contenían 10 ml del medio de cultivo.

Todo este material fue colocado en cámaras de crecimiento, la primera semana en oscuridad y luego con baja intensidad lumínica, manteniéndose una temperatura promedio de 28°C.

iii. Resultados y discusión: La evaluación de los "shoot-tips" se inició al mes de haber sido "sembrados", tomando en consideración un total de 15 variables bajo estudio. En lo referente a los explantes provenientes de plántulas pequeñas hubo contaminación bacteriana severa, que afectó el 83.6% de los cultivos. En los explantes provenientes de palmito, la contaminación llegó sólo al 2.0%.

Aunque los datos a la fecha están en proceso de análisis, se pueden sacar conclusiones básicas preliminares en el sentido de que es preferible trabajar con palmitos que con plántulas y que no se aprecian marcadas diferencias entre los diferentes medios de cultivo.

2. Evaluación y Caracterización del Pejibaye de la Colección "Colombia" del CATIE

a. Propósito de la investigación: Trabajos de caracterización y evaluación de pejibaye han sido de indudable valor para su mejor descripción y conocimiento (6). Finca "Cabiria", campo de colecciones de pejibaye de la colección "Colombia", las cuales se encuentran en pleno desarrollo. Su evaluación será de mucha utilidad en sistemática y mejoramiento genético.

Foto No. 5. Cultivo de pejibaye de la colección "Colombia", campo de colecciones vivas de la finca "Cabiria" del CATIE

Foto No. 6. Pejibaye de la colección "Colombia", en su primer año de producción. (Cabiria, CATIE).

b. Metodología de la investigación: En el estudio se programó realizar la evaluación de 60 introducciones en un total de 84 plantas; de éstas se tomaron los siguientes registros semanales:

-caracterización de cosecha por introducción y número de planta para 17 características definidas.

-caracterización y evaluación de diez frutos por introducción y número de planta para ocho características definidas.

-determinación de humedad y análisis químico, para 15 frutos por planta e introducción.

El trabajo de recolección de datos se inició a principios de septiembre de 1985 y concluyó el día 18 de diciembre del mismo año

c. Resultados y discusión: Esta labor de investigación, recopiló los datos concernientes a la evaluación de 52 introducciones en un total de 70 plantas; lo cual representó el 86.7 y el 83.3% respectivamente, del material genético propuesto originalmente para su estudio. El análisis estadístico final, producto de esta investigación, contempla la interpretación de los resultados entre y dentro, de las introducciones evaluadas.

3. Estudio Biométrico de Nueve Selecciones de Pejibaye

a. Propósito de la investigación: Contribuir a la detección y selección de plantas de pejibaye que muestren características deseables, tanto para asegurar una alta productividad como para facilitar su manejo.

b. Metodología de la investigación: Las nueve selecciones a evaluar provienen de polinización libre, esperándose amplia variabilidad en las distintas características a ser evaluadas.

Se estudiaron un total de nueve plantas por selección, sembradas a 5 m en cuadro. La evaluación inicial se realizó cuando las plantas tenían un año de edad, después de su establecimiento en el sitio definitivo. Las evaluaciones iniciales correspondieron a mediciones de tres características vegetativas, a saber:

c. Altura del estípite (cm), tomado desde el suelo a la parte terminal del pecíolo de la hoja no. 1.

d. Longitud del raquis (cm), tomado en la hoja no. 1.

CUADRO 1. Descripción y Procedencia de los Materiales de Pejibaye en Estudio

Selección	Código	Descripción	Procedencia
1	LSR-8261	Rojo liso sin espinas	San Rafael, Río Escondido
2	ICR-8267	Rojo rayado sin espinas	La Fortuna, San Carlos, Alajuela
3	ICR-8269	Rojo rayado sin espinas	La Fortuna, San Carlos, Alajuela
4	ICR-8271	Rojo rayado sin espinas	La Fortuna, San Carlos, Alajuela
5	ICR-8273	Rojo rayado sin espinas	La Fortuna, San Carlos, Alajuela
6	ICR-8277	Rojo rayado sin espinas	La Fortuna, San Carlos, Alajuela
7	ICR-8280	Rojo rayado sin espinas	La Fortuna, San Carlos, Alajuela
8	ICR-8290	Rojo rayado sin espinas	La Fortuna, San Carlos, Alajuela
9	ICR-8291	Rojo rayado sin espinas	La Fortuna, San Carlos, Alajuela

e. Estimación del área foliar, siguiendo el método de Hardon *et al.* (4) se realizó también en la hoja no. 1

Los registros meteorológicos de la estación experimental figuran en el cuadro no. 2

f. Resultados y discusión: Se realizaron cuatro evaluaciones correspondientes a edades de 12, 18, 24 y 30 meses, después de su establecimiento en el sitio definitivo. En el cuadro No. 3 se muestra el promedio de las cuatro evaluaciones efectuadas en relación con el crecimiento en altura del estípite.

La selección ICR-8269 presenta el menor incremento de crecimiento con 27.7 cm/semestre, pero presenta alta varianza entre plantas con valor de 116.2 y un c.v. = 38.9%; a su vez, la selección ICR-8267 presenta la menor varianza entre plantas con un valor de 45.5; un incremento promedio de 37.5 cm/semestre y un c.v. = 17.9%.

Con relación a la longitud del raquis, (cuadro No. 4), la selección de 27.8 cm/semestre, un valor de varianza alto, de 84.6 y su c.v. = 33.0%; se observa que la que presenta menor varianza es la selección ICR-8271 con 27.1, una longitud de raquis de 45.4 cm/semestre y un c.v. = 11.4%.

En lo relativo al área foliar (cuadro No. 5), la selección ISR-8261 es la de mayor área con valores de 1.56, resultando a su vez con la menor varianza (0.08) y también el menor coeficiente de variación con 18.0%.

CUADRO No. 2 Condiciones de Precipitación y Temperatura Prevalecientes en el Centro Experimental

Mes	Precipitación* (mm)	Temperatura Media** (°C)
Enero	174.2	24.1
Febrero	81.4	23.9
Marzo	50.7	24.8
Abril	80.0	25.8
Mayo	216.1	26.6
Junio	397.6	26.0
Julio	505.0	25.7
Agosto	466.9	25.6
Septiembre	282.5	26.1
Octubre	292.1	25.9
Noviembre	254.4	25.2
Diciembre	194.9	24.4
Total	2995.8	25.3

* 27 años completos de registro.
** 5 años de registro.

Analizando los datos, encontramos que dentro de las mismas selecciones hay gran variabilidad de las características sujetas a evaluación, debido principalmente al carácter alógamo de esta especie.

Este análisis nos indica que debemos considerar a cada planta como un individuo diferente al momento de decidirse por un programa de mejoramiento.

4. Reconocimiento de Nuevas Fuentes de Aceite y Grasa a Partir de Palmas Nativas del TBH Americano

a. Propósito de la investigación: Coleccionar e introducir distintos géneros y/o especies de palmas nativas que puedan representar un potencial en producción de aceite y grasa.

b. Metodología de la investigación: Se trabajó en la recolección de materiales nacionales, relacionados con la palma americana (*Elaeis oleífera*), que puede ser utilizada para producir híbridos valiosos.

Debido a la gran variabilidad genética observada, fue posible la recolección de 17 selecciones diferentes. El método de germinación utilizado fue el medio ambiente natural, pasando luego a una etapa de vivero por 15 meses.

c. Avances de investigación: De las 17 selecciones colectadas del género *Elaeis*, específicamente *Elaeis oleifera*, 14 se encuentran plantadas en el lugar definitivo, labor realizada en agosto de 1985.

CUADRO No. 3. Estimación del Crecimiento Promedio en Altura del Estipite, su Correspondiente Varianza, Desviación Estándar y Coeficiente de Variación por Selección

Selección	Altura Promedio ($\bar{X}$)	Varianza (sm^2)	Desviación Estándar (s)	Coeficiente de Variación (%)
ICR-8267	37.5	45.5	6.7	17.9
LSR-8261	42.9	64.8	8.0	18.7
ICR-8277	31.5	66.2	8.1	28.8
ICR-8271	37.9	102.7	10.2	26.7
ICR-8269	27.7	116.2	10.8	38.9
ICR-8273	38.0	132.3	11.5	30.2
ICR-3280	33.0	178.1	13.3	40.3
ICR-8290	32.2	195.6	13.9	43.4
ICR-8291	40.2	229.7	15.1	37.6

CUADRO No. 4 Estimación Promedio de la Longitud del Raquis de la Hoja 1, su Correspondiente Variznza, Desviación Estándar y Coeficiente de Variación por Selección

Selección	Longitud Promedio del Raquis($\bar{X}$)	Varianza (s^2)	Desviación Estándar (s)	Coeficiente de Variación (%)
ICR-8271	45.4	27.1	5.2	11.4
ICR-8267	49.0	28.2	5.3	10.8
LSR-8261	47.7	43.4	6.6	13.8
ICR-8290	40.1	61.6	7.8	19.6
ICR-8290	40.3	70.2	8.4	20.8
ICR-8277	27.8	84.6	9.2	33.0
ICR-8291	45.3	86.7	9.3	20.5
ICR-8273	42.4	90.7	9.5	22.5
ICR-8269	17.7	99.0	9.9	26.3

CUADRO No. 5. Estimación Promedio del Area Foliar Relativa, Tomada en la Hoja 1, su Correspondiente Varianza, Desviación Estándar y Coeficiente de Vairación por Selección

Selección	Area Foliar Promedio (X)	Varianza (s^2)	Desviación Estándar (s)	Coeficiente de Variación (%)
LSR-8261	1.56	0.08	0.28	18.0
ICR-8273	1.42	0.13	0.36	25.3
ICR-8267	1.22	0.13	0.36	29.7
ICR-8271	1.30	0.20	0.45	34.3
ICR-8290	1.26	0.20	0.45	36.3
ICR-8280	1.10	0.16	0.40	36.9
ICR-8277	1.21	0.21	0.46	38.2
ICR-8269	1.18	0.31	0.56	47.3
ICR-8291	1.48	0.31	0.57	38.5

Este material se sembró en el lugar definitivo bajo diseños de bloques completos al azar (BCA) con cinco repeticiones. Cada parcela consta de 19 plantas y se evalúan las siete centrales.

La evaluación inicial de estas palmas (por selección) se iniciaría en julio de 1986, la cual corresponde a medidas de crecimiento vegetativo.

En relación con los demas materiales vegetales para completar los géneros y/o especies a estudiar, estos serán introducidos en Costa Rica a través del CATIE.

5. Estudios de Sistemas de Cultivos de Pejibaye y Musáceas (Musa ABB) Tolerantes a Sigatoka Negra

a. Propósito de la investigación: Realizar estudios tendientes al desarrollo y evaluación de sistemas de cultivo de pejibaye y plátano.

b. Metodología de la investigación: La primera fase de este trabajo se está desarrollando con el establecimiento de bancos de germoplasma de materiales genéticos promisorios de estos cultivos, procedentes del CATIE (Cabiria) y La Lima (Honduras).

Para la segunda fase, se evaluará germoplasma nativo de musáceas (12 a 15 genotipos diferentes por localidad), que será recolectado en tres localidades plataneras del TBH centroamericano. También, la Unidad de Recursos Fitogenéticos

del CATIE, por intermedio del laboratorio de cultivos de tejidos, proveerá material in vitro correspondiente a clones de musáceas tolerantes a sigatoka negra.

c. Avances de investigación: Se reconoció el campo experimental (Barú, República de Panamá) y se distribuyó lotes para el establecimiento de ensayos y áreas destinadas a la instalación de viveros de pejibaye y jardín clonal de musáceas. También se recibierón del CATIE 212 plántulas, correspondientes a 25 genotipos de Musa obtenidos por cultivo de tejidos.

6. Estudio sobre Biología Floral del Pejibaye

a. Propósito de la investigación: Apoyar los estudios de la biología floral de palmas neotropicales prioritarias ejemplificadas en el pejibaye (Bactris gasipaes H.B.K.)

b. Avances de investigación: Se priorizaron las áreas de investigación sobre los siguientes temas:

- Estudios sobre conservación de polen
- Estudios sobre conservación de semillas
- Estudios fenológicos en zonas tradicionales de cultivo del pejibaye en Costa Rica, para observar en un determinado número de plantas el período de crecimiento (lento y rápido) de las yemas florales.

Resumen de Logros de Investigación

A. Propagación vegetativa del pejibaye (Bactris gasipaes H.B.K.)

Debido al carácter predominante alógamo de esta especie, la propagación vegetativa del pejibaye de calidad superior es de capital importancia en la investigación, al asegurar la reproducción de sus características genéticas deseables.

El estudio de propagación vegetativa por "hijuelos" se realizó en las instalaciones del CATIE, Costa Rica. En esta investigación, la selección de los hijuelos se hizo de acuerdo con tres estados de su desarrollo fisiológico y se evaluó la sobrevivencia y rizogénesis a 70 días tras su separación y transplante.

Se logró establecer diferencias significativas entre los resultados de cada estado fisiológico, obteniéndose un 63.3% de sobrevivencia para el estado fisiológico 3, cifra que supera porcentajes obtenidos en otros ensayos (3).

El análisis de otras variables bajo estudio demostró una fuerte correlación de las variables altura y desarrollo radicular del hijuelo con la rizogénesis y los porcentajes de sobrevivencia de cada estado fisiológico evaluado. No se encontró diferencia significativa entre los tratamientos programados para cada estado fisiológico.

El estudio de propagación vegetativa in vitro se realizó en el laboratorio de cultivo de tejidos del CATIE, Costa Rica. Se contemplaron dos estudios básicos de investigación referentes a las respuestas en el desarrollo de los "shoot-tips" (yemas apicales) con respecto al material usado y a diferentes medios de cultivo.

Se logró establecer en definitiva que es preferible trabajar con explantes provenientes de palmito que con plántulas, ya que este material es susceptible a contaminación por bacterias.

En lo referente a los medios de cultivo, no se han apreciado marcadas diferencias.

El material logrado (480 "shoot-stips") está en proceso de evaluación con relación a 15 variables bajo estudio.

B. Evaluación y Caracterización del Pejibaye

La investigación se realizó en la finca "Cabiria", campo de colecciones vivas del CATIE, Costa Rica. El trabajo contempló la caracterización y evaluación de 52 introducciones de pejibaye de la colección "Colombia", considerando 17 características para cosecha, diez para frutas incluyendo su análisis fisicoquímico.

Se lograron evaluaciones preliminares de cuatro caracteres de cosecha y tres de fruta, observándose una gran variabilidad en los datos registrados por carácter. Está en proceso de estudio el análisis de regresión, entre y dentro de las introducciones evaluadas.

C. Estudio Biométrico del Pejibaye

El trabajo contempló la evaluación de nueve selecciones de pejibaye en desarrollo. Las evaluaciones realizadas correspondieron a tres características vegetativas: altura del estípite, longitud del raquis y área foliar, y se hicieron a los 12, 18, 24 y 30 meses después de su establecimiento en el sitio definitivo.

Analizando los datos, se logró establecer que dentro de las mismas selecciones hay gran variabilidad de las características sujetas a evaluación, debido principalmente al carácter alógamo de esta especie.

Este análisis indica que debe considerarse a cada planta como un individuo diferente al momento de decidirse por un programa de mejoramiento.

D. Reconocimiento de Nuevas Fuentes de Aceite y Grasa a Partir de Palmas Nativas del TBH Americano

El trabajo de recolección está relacionado principalmente con la palma americana (Elaeis oleífera).

Se ha logrado la recolección de 17 s e cciones diferentes del género Elaeis, las cuales fueron sembradas en el lugar definitivo en julio de 1985.

E. Estudio sobre Sistemas de Cultivo del Pejibaye y Musáceas

Se logró determinar el área experimental para el establecimiento de bancos de germoplasma, disponiéndose del material para la instalación de viveros de pejibaye y para establecer el jardín clonal de musáceas tolerantes a sigatoka negra.

F. Estudio sobre Biología Floral del Pejibaye

Se logró determinar las prioridades de sus áreas de investigación en el desarrollo de los estudios.

Literatura Citada

1. BALICK, M.J. Palmas Neotropicales: Nuevas fuentes de aceites comestibles. Interciencia. 7(1):25-29, 1982.

2. CAMACHO, V.E. Simposio Internacional sobre plantas de interés económico de la flora amazónica, Belén, Brasil 1972, Informes de conferencias, y cursos y reuniones No. 93 IICA, Trópicos Turrialba, pp. 101-104. 197 ,

3. GONZALEZ, G., DOMINGUEZ, R., Sistemas de propagación de Chontaduro, Tesis de Grado, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Palmira, Colombia, 77 págs., 1977.

4. HARDON, J.J; WILLIAMS, C.N. y WATSON, I. . Leaf area and yield of the oil palm in Malaysia experimental agriculture 5:25-32, 1969.

5. MORA URPI, J., El ciclo de floración en Pejibaye (Bactris gasipaes H.B.K.) y su posible manejo agronómico, Agron. Costarr. (en prensa), 1981.

6. MORERA MONGE, J.A., Descripción sistemática de la "Colección Panamá" de Pejibaye (Bactris gasipaes H.B.K.) del CATIE, Tesis de grado M. Sc., CATIE, Turrialba, Costa Rica, 122 págs, 1981.

7. MURASHIGE T., y F. SKOOG: A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures, Physiol. Plant., 15, 473-492, 1962.

8. PATIÑO, V.M. El Cachipay o Pijibay en la cultura de los indígenas de la América Tropical, Ed. 39, México, pp. 179-312, 1968.

Literatura Consultada

BEACH, J.H. The reproductive biology of the peach or "Pejibaye" palm (Bactris gasipaes) and a Wild Congener (Bactris porschiana) in the Atlantic Lowlands of Costa Rica, Principes, v28 (3), pp. 107-119, 1984.

CORLEY, R.H.V.: HARDON, J.J. y TAN, G.Y. Analisis of growth of palm (Elseis guineensis Jacq), I. Estimation of growth parameter and aplication in breeding, 20:307-316, 1971.

_____. y GRAY, B.S. Yied and yied components, In Corley R.H.V., Hardon, J.J. y Wood, B.J.; eds, Oil palm research, Amsterdan, Elsevier. pp 77-85, 1976.

ESSING, F.B. Observation on Pollination in Bactris Principes Vol. 15, No. 1, pp. 20-24, 1971.

GUEVARA HUETE, U. Pruebas de propagación vegetativa en seis especies frutales de interés en Costa Rica, Tesis de Grado, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, Escuela de Fitotecnia, San José, Costa Rica, 82 págs., 1977.

HARTMANN, H.T. y KESTER, D.E., Propagación de plantas, Tercera Impresión, México, Compañía Editorial Continental, S.A. 810 págs., 1974.

MORA URPI, J., Consideraciones preliminares sobre el desarrollo de una técnica de polinización controlada en Pejibaye (Bactris gasipaes H.B.K.) Agron. Costan. Vol. 4, No. 1, pp. 119-121, 1980.

_____. y SOLIS, E., Polinización en Bactris gasipaes H.B.K. Rev. Biol. Trop., Vol. 28, No. 1, pp. 153-174, 1980.

PY, C. Production Accélérée de Matériel Végétal de plantation, Fruits; Vol. 34, No. 2, pp. 107-116, 1979.

READ, R.W. Live storage of Palm Pollen, Principles, v. 23 (1), pp. 33-35, 1979.

SEIBERT, R.J., The importance of palm to Latin America: Pejibaye a notable example, Ceiba (Honduras) 1(2):65-74, 1950.

SOLIS FALLAS, E.M., Aspectos de la biología floral del pejibaye y sus posibles aplicaciones genéticas, Tesis Lic. Bicl. Universidad de Costa Rica, Fac. Ciencias, Escuela de Biología, San José, Costa Rica, 73 págs., 1979.

LA ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS

Los propósitos de la Organización de los Estados Americanos (OEA) son los siguientes: afianzar la paz y la seguridad del Continente; prevenir las posible causas de dificultades y asegurar la solución pacífica de las controversias que surjan entre los Estados Miembros; organizar la acción solidaria de éstos en caso de agresión; procurar la solución de los problemas políticos, jurídicos y económicos que se susciten entre ellos, y promover, por medio de la acción cooperativa, su desarrollo económico, social y cultural.

Para el logro de sus finalidades la OEA actúa por medio de la Asamblea General; la Reunión de Consulta de Ministros de Relaciones Exteriores; los tres Consejos (el Consejo Permanente, el Consejo Interamericano Económico y Social y el Consejo Interamericano para la Educación, la Ciencia y la Cultura); el Comité Jurídico Interamericano; la Comisión Interamericana de Derechos Humanos; la Secretaría General; las Conferencias Especializadas, y los Organismos Especializados.

La Asamblea General se reúne ordinariamente una vez por año y extraordinariamente en circunstancias especiales. La Reunión de Consulta se convoca con el fin de considerar asuntos de carácter urgente y de interés común, y para servir de Organo de Consulta en la aplicación del Tratado Interamericano de Asistencia Recíproca (TIAR), que es el principal instrumento para la acción solidaria en caso de agresión. El Consejo Permanente conoce de los asuntos que le encomienda la Asamblea General o la Reunión de Consulta y ejecuta las decisiones de ambas cuando su cumplimiento no haya sido encomendado a otra entidad, vela por el mantenimiento de las relaciones de amistad entre los Estados Miembros así como por la observancia de las normas que regulan el funcionamiento de la Secretaría General, y además, en determinadas circunstancias previstas en la carta de la Organización, actúa provisionalmente como Organo de Consulta para la aplicación del TIAR. Los otros dos Consejos, que tienen sendas Comisiones Ejecutivas Permanentes, organizan la acción interamericana en sus campos respectivos y se reúnen ordinariamente una vez por año. La Secretaría General es el órgano central y permanente de la OEA. La sede tanto del Consejo Permanente como de la Secretaría General está ubicada en Washington, D.C.

La Organización de los Estados Americanos es la asociación regional de naciones más antigua del mundo, pues su origen se remonta a la Primera Conferencia Internacional Americana, celebrada en Washington, D.C., la cual creó, el 14 de abril de 1890, la Unión Internacional de las Repúblicas Americanas. Cuando se estableció la Organización de las Naciones Unidas se integró a ella con el carácter de organismo regional. La Carta que la rige fue suscrita en Bogotá en 1948 y luego modificada mediante el Protocolo de Buenos Aires, el cual entró en vigor en febrero de 1970. Hoy día la OEA está compuesta de treinta y dos Estados Miembros.

ESTADOS MIEMBROS: **Antigua y Barbuda, Argentina, Bahamas,** *(Commonwealth de las)*, **Barbados, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, Chile, Dominica,** *(Commonwealth de)*, **Ecuador, El Salvador, Estados Unidos, Grenada, Guatemala, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, St. Kitts y Nevis, Santa Lucía, San Vicente y las Granadinas, Suriname, Trinidad y Tobago, Uruguay, Venezuela.**