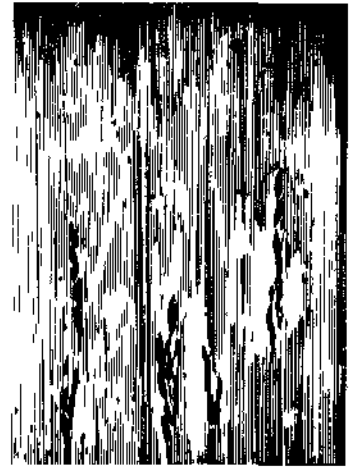




SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS  
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA



*Memoria del II taller  
internacional sobre  
producción de arroz  
en el trópico húmedo*

INSTITUTO MEXICANO DE  
TECNOLOGIA DEL AGUA

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS  
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA  
INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGIA DEL AGUA  
TECNOLOGIA DE RIEGO Y DRENAJE

**IMTA**  
INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGIA DEL AGUA



TECNOLOGIA DE RIEGO Y DRENAJE



SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS  
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA



*Memoria del II taller  
internacional sobre  
producción de arroz  
en el trópico húmedo*

**IMTA**  
INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGIA DEL AGUA 

**Coordinación de Tecnología de Riego y Drenaje  
Luis Enrique Calderón Sánchez**

## INDICE

INAUGURACION DEL TALLER PALABRAS DEL ING. JORGE SALOMON AZAR, DELEGADO ESTATAL DE LA SARH EN EL ESTADO DE CAMPECHE .....	1
PALABRAS DEL ING. MANUEL CONTIJOCH ESCONTRIA, COORDINADOR DEL PRODERITH.....	3
PALABRAS DEL LIC. CARLOS MANUEL SANCHEZ PALMA, SECRETARIO DE DESARROLLO ECONOMICO, CAMPECHE.....	6
MESA 1: PRESENTACION DEL PROYECTO BAJO USUMACINTA	
AVANCE EN LA FORMULACION DEL PLAN RECTOR DE DESARROLLO INTEGRAL DE LA REGION USUMACINTA - CANDELARIA.....	8
PROYECTO INTEGRAL BAJO USUMACINTA .....	19
COMENTARIOS EN TORNO AL PROYECTO INTEGRAL BAJO USUMACINTA ....	28
RELATORIA DE LA MESA 1 .....	30
CONCLUSIONES DE LA MESA 1 .....	33
MESA 2: AVANCE EN INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNOLOGICO	
INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNOLOGICO DEL ARROZ EN LA CUENCA BAJA DEL RIO USUMACINTA. ....	35
RELATORIA DE LA MESA 2 .....	44
CONCLUSIONES DE LA MESA 2 .....	49
MESA 3 PRODUCCION EN FANGUEO	
EL FANGUEO, METODO PARA PREPARAR LA TIERRA PARA ARROZ .....	51
PRODUCCION DE ARROZ MEDIANTE EL SISTEMA DE FANGUEO .....	55
AVANCES Y PERSPECTIVAS EN LA PRODUCCION CONTINUA DE ARROZ EN CAMPECHE, LA EXPERIENCIA DEL VALLE DE CHINA.....	65
LA IMPORTANCIA DE LA MECANIZACION ADECUADA Y EL MANEJO DEL AGUA .....	72
RELATORIA DE LA MESA 3 .....	80

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LA MESA 3 .....	85
COMENTARIOS EN TORNO A LA VISITA DE CAMPO, PROYECTO DE ARROZ EN LA CUENCA BAJA DEL RIO USUMACINTA .....	86
 MESA 4: MANEJO DEL AGUA PARA EL CULTIVO DEL ARROZ	
EXPERIENCIAS DEL BANCO MUNDIAL EN EL MANEJO DEL AGUA PARA EL CULTIVO DE ARROZ .....	87
REVISION COMPLETA DEL ARROZ IRRIGADO EN PRODUCCION DE SURINAME .....	92
RELATORIA MESA 4 .....	97
CONCLUSIONES MESA 4 .....	99
 MESA 5: PROCESAMIENTO AGROINDUSTRIAL	
PERSPECTIVAS DE DESARROLLO AGROINDUSTRIAL .....	100
ESTUDIO POSTCOSECHA DEL ARROZ DE FANGUEO EN EL EJIDO CHINA, CAMPECHE .....	107
DIAGNOSTICO EXPERIMENTAL DE LA MOLINERIA DEL ARROZ PALAY EN MEXICO .....	110
RELATORIA DE LA MESA 5 .....	116
CONCLUSIONES DE LA MESA 5 .....	118
 MESA 6: EXPERIENCIAS SOBRE MECANIZACION EN FANGUEO EN EL VALLE DE CHINA, CAMPECHE	
EXPERIENCIAS SOBRE MECANIZACION EN FANGUEO EN EL VALLE DE CHINA, CAMPECHE .....	119
RELATORIA MESA 6 .....	127
CONCLUSIONES DE LA MESA 6 .....	128
VISITA DE CAMPO AL VALLE DE CHINA, CAMPECHE .....	130

## CLAUSURA

RESUMEN DE LA MESA DE DISCUSION Y COMENTARIOS EN TORNO AL SEGUNDO TALLER DE ARROZ EN EL TROPICO HUMEDO .....	131
LECTURA DE RELATORIA Y CONCLUSIONES FINALES ING. MANUEL CONTIJOCH ESCONTRIA .....	133
COMENTARIOS EN TORNO AL TALLER POR EL ING. MURILLO PUNDEK REPRESENTANTE DE BRASIL .....	136
COMENTARIOS DEL DR. TEODORUM DE WIT, REPRESENTANTE DE HOLANDA .....	136
PALABRAS DEL SR. LUIS AYALA MENDEZ PRESIDENTE DE LA ASOCIACION DE SOCIEDADES PRODUCTORAS DE ARROZ DEL SUR DEL ESTADO DE CAMPECHE .....	138
PALABRAS DEL ING. JORGE SALOMON AZAR, DELEGADO ESTATAL DE LA SARH EN EL ESTADO DE CAMPECHE.....	138

## INDICE DE LAMINAS

1	Características físicas de la región Bajo Usumacinta .....	10
2	Zonificación por ecosistemas dominantes .....	12
3	Uso potencial agrícola del suelo .....	15
4	Zonas agroecológicas de desarrollo .....	16
5	Plancha de madera instalada en cuchara frontal .....	74
6	Plancha de madera instalada en estabilizadores traseros...	75
7	Cuchara trapezoidal para retroexcavadora .....	76
8	Rueda-canasta .....	120
9	Ubicación, ejido Chiná y L. Cárdenas, Campeche.....	122
10	Calendario de actividades.....	123
11	Rastra fangueadora.....	125
12	Cuchilla niveladora .....	126

## INDICE DE CUADROS

- 1 Comparación de los costos de producción en arroz,  
fangueo y temporal ..... 68
- 2 Comparación de pérdidas en la molienda  
y pulido de arroz obtenido bajo condiciones de  
fangueo y el presentado bajo condiciones de temporal .... ...108
- 3 Comparación de la composición del grano de arroz  
sin cáscara y pulido entre en obtenido en condiciones  
de fangueo y el presentado en condiciones de temporal.....109

## INAUGURACION DEL TALLER

PALABRAS DEL C. ING. JORGE SALOMON AZAR, DELEGADO ESTATAL DE LA SARH EN EL ESTADO DE CAMPECHE.

A unos cuantos días de concluir la trilla del arroz en el estado de Campeche, queda limpia de toda duda la idea de que la producción de arroz es factible y atractiva para los productores.

Los resultados en el campo son más que suficientes para probar lo afirmado; en este ciclo agrícola logramos producir cerca de las 120,000 ton de arroz, que es decir mucho si la comparamos con la producción de años anteriores.

Claro esta, que el esfuerzo de los productores y de las dependencias e instituciones encargadas de apoyar al campo no fue lo único realizado para garantizar esa producción, debemos reconocer que tuvimos un año con excelente temporal.

En ciclos pasados, imperaba la idea de que era posible asegurar una producción estable en superficies de temporal, pero la realidad ha sido otra debido a lo errático de las precipitaciones.

Seguir produciendo en las actuales condiciones de temporal, sin la seguridad del agua, resulta muy riesgoso para el productor y presiona a los niveles de precio del grano cosechado, respecto al precio de garantía establecido, rompiendo la relación de equilibrio entre el costo de producción y beneficio, por los bajos rendimientos obtenidos.

En el sistema tradicional de temporal, los trabajos de preparación del suelo, resultan difíciles de realizar, cuando la superficie permanece inundada mucho tiempo. Algunas superficies se dejan sin cultivar, ya sea por retrasos en la preparación del suelo y, las ya preparadas, por el exceso de humedad durante el periodo de siembra.

El cultivo de arroz aun se encuentra inmerso en un círculo vicioso, aparentemente difícil de resolver, pero que es determinante para los resultados finales. Baja producción y productividad.

Los problemas en la producción vician las otras fases del proceso productivo, queda de manifiesto que no basta tener una infraestructura de trilla, acopio, secado y almacenado, lo suficientemente amplia cuando su periodo de aprovechamiento comprende unos cuantos meses.



Con la actual infraestructura, se puede triplicar la producción sin necesidad de aumentar su capacidad instalada, siempre y cuando se logre producir escalonadamente durante gran parte del año.

Si no logramos estabilizar la producción y seguimos produciendo aleatoriamente, difícil será resolver los problemas de transporte, secado, acopio y comercialización, como los presentados en este ciclo agrícola que estamos por concluir, en donde hubo retrasos en la recepción del grano.

Los resultados en el estado, sobre la aplicación del nuevo método de preparación de suelos por fanguero, puesto a discusión en este taller, ha probado en Campeche, ser una alternativa de producción viable, tanto para garantizar y elevar la producción tres veces más de lo alcanzado en temporal, como para lograr estabilizar la misma; sin embargo, es imprescindible contar con infraestructura de irrigación y drenaje, para llevar a cabo dicha tecnología.

En Campeche, estamos avanzando en este propósito; lo que hasta hace un año, para muchos era un sueño, ahora es una realidad. Nuestros técnicos han aprendido a manejar el agua y el suelo en las áreas cultivadas, compartiendo las experiencias con los productores, para gestar el cambio tecnológico.

Tenemos resultados ya en campo, que demuestran lo aquí afirmado. En su etapa inicial, se cultivaron bajo este método 40 ha en Chiná, cuyo rendimiento en promedio fue de 6.2 ton/ha; existiendo lotes de hasta 9.8 ton/ha. En este año, se tienen cultivadas 346 ha, donde la nacencia y desarrollo de la planta pronostican resultados similares.

La producción de arroz de riego y, por el método de fanguero, ha permitido aprovechar superficies que permanecían ociosas, aún contando con infraestructura y reincorporando a la producción áreas de las llamadas de alta siniestralidad, aportando a la fecha el 4 % de la superficie total. Logros como estos prueban, que en Campeche, el manejo del agua es vital para asegurar una producción creciente y estable.

Convencidos de los avances, pero no del todo satisfechos, hemos promovido el segundo taller internacional de arroz, para evaluar resultados, confrontar experiencias y analizar nuevas posibilidades de desarrollo en la materia.

Seguros estamos, que con las aportaciones de tan distinguidos expertos internacionales, que nuevamente nos honran con su presencia, se garantiza el cambio tecnológico que, desde hace muchos años se viene gestando entre los productores campechanos.

Gracias a todos de antemano por sus valiosas aportaciones.

PALABRAS DEL C. ING. MANUEL CONTIJOCH ESCONTRIA,  
COORDINADOR DEL PRODERITH Y REPRESENTANTE PERSONAL DEL  
C. SUBSECRETARIO DE INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA, DR. FERNANDO  
GONZALEZ VILLARREAL.

Es muy satisfactorio, a un año de haber realizado el primer taller internacional de arroz en Campeche, regresar nuevamente y ver un interés muy marcado por parte de todos ustedes al asistir a este evento.

Creo que este interés, refleja claramente nuestra preocupación por incrementar la producción, el nivel de vida y llevar a cabo el desarrollo de esta región que es estratégica para nuestro país.

En este segundo taller, el cual fue posible, gracias al interés que la Secretaría, a través de su Delegación en Campeche y el Gobierno del Estado se manifestó, para ser huésped de este evento.

Mi agradecimiento a ellos, porque al auspiciar este tipo de eventos, vamos a poder intercambiar ideas muy importantes para el desarrollo de la región y del país en su conjunto.

El evento es posible gracias también al apoyo recibido por parte del Banco Mundial y de las Naciones Unidas para el Desarrollo, así como a los países que aceptaron nuestra invitación y que seguramente, como resultó el primer evento, nos van a brindar lo mejor de su experiencia, de sus conocimientos para fomentar un diálogo que pueda ser positivo y benéfico para todos.

Recordando un poco las conclusiones del evento del año pasado, en el cual pudimos después de una discusión y un diálogo entre todos nosotros, alcanzar una serie de ideas conjuntas, un consenso sobre la situación que se presentaba en materia de la producción de arroz.

Mencionábamos entonces, que la producción mundial de arroz, era de alrededor de 470 millones de ton; que nuestro país había producido un total de 769,000 ton, que permitieron alcanzar la autosuficiencia en 1986.

En particular, la región había alcanzado un gran dinamismo al incrementar su superficie sembrada en una época reciente, y entonces, se había alcanzado una producción récord de 75,000 ton que, como nos comenta el Ing. Salomón Azar, se ha superado este año.

Comentábamos también, que si bien las perspectivas para incrementar la producción de arroz eran muy amplias, por otro lado nuestro país se caracterizaba por tener un consumo per cápita muy bajo en el consumo de arroz; que nuestro programa de investigación ya presentaba resultados significativos y que era conveniente reforzarlo y avanzar en el desarrollo tecnológico.

El ecosistema tropical es frágil, delicado y que las acciones que realicemos en la zona deben de tener muy en cuenta esa fragilidad del ecosistema y, la importancia de mejorar el medio ambiente, al mismo tiempo que podemos incrementar la producción.

Una forma para prever posibles daños o conflictos era llevar a cabo un estudio integral de la zona, que nos permitiese ir avanzando, en etapas sucesivas, pero con pasos firmes en el desarrollo de la región.

El crédito es un elemento fundamental para auspiciar la producción de arroz en la zona y, en la medida que pudiésemos conseguir que fuese más oportuno con una mayor participación de las organizaciones superiores en su manejo, será más eficiente.

Los productores de la región juegan el papel más importante en el desarrollo de la zona, que es ahí donde nace y debe de partir la mayor parte de las iniciativas para incrementar la producción; ya que son ellos, con su esfuerzo, los que efectivamente están llevando a cabo la producción, afrontando los riesgos, incorporando esta región a la producción.

Comentábamos también que los parámetros para medir el proceso de la calidad del grano debían ser revisados y que necesitábamos mejorar la calidad de nuestra producción e incluirlo como un parámetro muy importante en los proyectos.

Concluimos que la región presenta condiciones y características muy importantes para producir el arroz en nuestro país, y que deberíamos buscar un enfoque más integral y tener otros cultivos alternativos, que tuvieran posibilidades de diversificar la estrategia, de tal forma de no caer en un momento dado en problemas de producción, etc.

Se analizó entonces que en el sistema de producción continua con fangueo, era una alternativa viable, adecuada a las condiciones de producción de la zona y que era muy importante contar con experiencias en la región, que nos permitieron asimilar esa tecnología, ponerle el sello particular que los mexicanos le hacemos a las cosas de tal forma de que pudiera funcionar en nuestro medio.

Se manifestaron preocupaciones en términos de que el desarrollo debería ser un proceso compartido, con una amplia participación social, que deberíamos avanzar en una programación correcta de los proyectos de infraestructura, de tal forma de prever, tanto el riego como el drenaje para el desague de las tierras que sería la base, la columna vertebral del esquema de desarrollo de la región y, que debería de tomarse en cuenta la experiencia internacional en la materia, disponible ya en nuestro país y que debería de considerar la protección al medio ambiente. En fin, estas fueron las principales conclusiones del primer taller.

Veo muchas caras conocidas, gente que participó activamente en ese primer taller, yo los exhorto a que ustedes participen abiertamente, son muy bien recibidas todas sus opiniones; sus comentarios los consideramos muy valiosos, es el espíritu de este evento, que de ese intercambio, ya sea aquí en las secciones, en las discusiones, en los recesos, en las visitas de campo, etc.

En este segundo taller, busca evaluar las acciones realizadas en un año de trabajo; es un punto de reflexión para que, primero, tengamos una información compartida.

Este es un interés muy importante por parte de la Secretaría, del Sr. Secretario, del Dr. González Villarreal; para que tengamos una discusión abierta, franca, sobre los diferentes problemas, sobre los avances, las dificultades y que halla una información compartida, que eso es fundamental para establecer un diálogo.

En segundo lugar, es importante analizar lo que se ha hecho en México en materia de investigación, desarrollo tecnológico, planeación del proyecto, en términos de las experiencias exitosas que se han tenido con la introducción del sistema de producción continua con fangueo, y que nos ayude a plantear las alternativas, los pasos que debemos auspiciar para consolidar el desarrollo de la región.

Creo que en este evento, a diferencia del que llevamos a cabo el año pasado, la participación será muy importante, en términos de la experiencia nacional y le estamos pidiendo a los expertos internacionales que nos acompañan ahora, una mayor crítica sobre lo que estamos haciendo, y por supuesto, aprovechar esa crítica para reforzar las actividades que se están realizando o corregir algunos de los problemas y dificultades.

Creo que, al término de este evento, la perspectiva para el desarrollo del Estado, de la región, van a ser muy favorables, y vamos a contar con mayores elementos, con un ánimo y un interés reforzado, para continuar en este proceso de desarrollo.

PALABRAS DEL LIC. CARLOS MANUEL SANCHEZ PALMA, SECRETARIO DE DESARROLLO ECONOMICO Y REPRESENTANTE PERSONAL DEL C. GOBERNADOR DEL ESTADO.

De parte del Sr. Gobernador del Estado, Don Abelardo Carrillo Zavala reciban todos ustedes una cordial bienvenida, y una sincera disculpa por no estar presente en este importante acto, en este segundo taller internacional del arroz en trópico húmedo.

Una vez más, lo llena de beneplácito, la realización del taller internacional sobre producción de arroz en el trópico húmedo, el cual nos permite contar con expertos de diversos países que, estamos seguros, aportarán sus conocimientos en beneficio de la población mundial, que cada día se ve más afligida por la insuficiencia de alimentos.

Especial significado tiene para nosotros, la realización de estos encuentros, ya que en ellos recogemos experiencias que sumadas a las nuestras, contribuyen a optimizar la utilización de las superficies aptas para el cultivo de arroz.

Uno de los grandes objetivos nacionales es precisamente, desarrollar el potencial agrícola con que contamos, impulsando la coordinación interinstitucional, la incorporación de nuevas áreas a la producción y la utilización de técnicas e innovaciones que incrementen los rendimientos agrícolas, mejorando los niveles de bienestar en el campo.

De este modo, de acuerdo con lo establecido en el PND, se han implementado programas que reúnen los esfuerzos del Gobierno Estatal y Federal, dirigidos a aprovechar plenamente las condiciones climatológicas e hidrológicas de que goza nuestro país y que son propicias para una gran producción arrocerá.

En Campeche, a la fecha, hay abiertas al cultivo de arroz un total de 70,000 ha, de las cuales, más del 95% se cultivan bajo condiciones de temporal; hemos incorporado pequeñas áreas con manejo de agua, aplicando la producción mecanizada de los suelos inundados.

El sistema de producción continua es una de las innovaciones en las aplicaciones de tecnología, resultando de nuestra primera experiencia del pasado taller internacional sobre producción de arroz y aún, cuando su utilización se encuentra en etapa experimental, los resultados obtenidos hacen de él una de las alternativas más seguras para elevar la producción del cultivo de la gramínea.

La aplicación de este sistema, sólo puede realizarse en zonas que cuenten con suficientes recursos hidrológicos, lo cual reafirma la natural disposición arrocerá de nuestra entidad, ya que contamos, principalmente en el sur del Estado, con grandes extensiones de tierra que cuentan con el vital líquido.

La mecanización con fanguero, además de aumentar la producción, permite el control de malezas indeseables, como es el caso de zacate Johnson y eleva la rentabilidad y eficiencia de la maquinaria y equipo mediante la producción continua.

La administración de Carrillo Zavala, se ha esforzado para que Campeche ocupe un lugar destacado, de primera importancia entre los estados productores de arroz, que nos permiten sumarnos al esfuerzo que el Presidente de la República, C. Miguel de la Madrid realiza para que nuestro país alcance su soberanía alimentaria.

Así, nos estamos avocando a la realización de un proyecto de gran visión, denominado "proyecto arrocerá del Bajo Usumacinta" en el cual se contemplan la apertura de 90,000 ha al sistema de riego, mediante la utilización del agua de los ríos de la zona.

Es indudable que las condiciones naturales en que se enmarca nuestro Estado, lo sitúan en una posición de privilegio, en la medida que lo aprovechemos y contribuyamos a subsanar el déficit nacional del arroz.

Otras entidades que lo producen, a pesar de los altos costos de producción que su cultivo les origina, podrán dirigir sus recursos a la producción de otros alimentos, más acorde a su conformación natural y no menos importantes para el país.

Señores participantes en este segundo taller internacional; pueblo y gobierno de Campeche agradecemos su presencia a los técnicos de países hermanos, así como a los nacionales, les aseguramos que México sabrá valorar sus trabajos.

Estamos seguros que los resultados de este encuentro contribuirán a perfeccionar nuestras herramientas productivas, sean todos ustedes bienvenidos.

## AVANCE EN LA FORMULACION DEL PLAN RECTOR DE DESARROLLO INTEGRAL DE LA REGION BAJO USUMACINTA-CANDELARIA

Ing. Mario Villarreal Pulido  
Subcoordinador de Ingenieria y Estudios  
PRODERITH

El Gobierno Federal emitió en este año la "Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente", de donde se desprende el siguiente diagnóstico a nivel nacional:

- Erosión en más del 60% del territorio.
- Deforestación anual de cerca de un millón de hectáreas.
- Desaparición del 90% de las selvas tropicales.
- Contaminación de las principales cuencas.
- Amenaza de extinción superior al 15% de la flora mexicana.

### INTRODUCCION

En el sureste de México, en particular en el área de influencia comprendida entre los ríos Candelaria y Usumacinta, correspondiente a los Estados de Campeche y Tabasco, se han venido dando desde hace aproximadamente 17 años, acciones tendientes al aprovechamiento de los recursos naturales para el desarrollo agropecuario. Recientemente se ha acentuado la actividad arrocera en un área importante de esta región, con tendencia a crecer no sólo por su potencialidad, sino por el interés de los productores y la necesidad de este cereal en el país; sin embargo, es de suma importancia analizar los diversos factores que inciden globalmente en el desarrollo agrícola, pecuario, forestal y acuícola para medir la relación alcanzada entre ellos y la que puede ser deseable, en términos de un manejo y conservación integral de los recursos naturales en beneficio del hombre.

De aquí surge la necesidad de contar con un plan general, que norme el desarrollo agropecuario, forestal, acuícola y social en esa importante región del país.

### OBJETIVOS

Se plantea que el plan rector de desarrollo de la región Bajo Usumacinta-Candelaria, establezca las directrices básicas para un desarrollo equilibrado con un enfoque en la conservación y uso de los recursos naturales, y permita alcanzar un nivel satisfactorio en el proceso de intercambio del sector agropecuario, forestal y el resto de la economía, en beneficio de la población aquí asentada.

## MARCO DE REFERENCIA

Al considerar diversos estudios que definen la potencialidad de la zona, se adopta como unidad de planeación la región comprendida entre los ríos Candelaria y Usumacinta, desde el litoral, hasta la frontera con Guatemala, abarcando una extensión del orden de 1'400,000 hectáreas, correspondiendo el 62% del área al estado de Campeche y el 38% al de Tabasco.

La región registra un clima cálido que varía de húmedo a semi-húmedo, en donde la precipitación media anual, oscila entre 1,500 mm en el noreste de la región y 2,500 mm en el suroeste, con intensidades máximas de lluvia de 120 mm en 24 horas, para períodos de 5 años.

La topografía la conforma una superficie plana en el 66% del área total, con pendientes menores al 3%; asimismo existe hacia la porción centro y sureste, una zona de lomerío que va de suavemente ondulado a ondulado en un 31% del área, con pendientes hasta de 30%, y finalmente, una fracción pequeña del 3% está ocupada por las estribaciones de la sierra del Peten (lam.1).

Los estudios de suelos, conforme a la clasificación FAO/UNESCO indican que predominan los gleysoles con pequeñas inclusiones de solonchaks en la franja costera; los regosoles y vertisoles en las inmediaciones del Usumacinta; los cambisoles y rendzinas en la zona del lomerío; y los litosoles en las estribaciones de la sierra.

La región está flanqueada por dos ríos caudalosos, Candelaria y Usumacinta que a pesar de sus volúmenes escurridos, de 1,400 y 58,600 millones de metros cúbicos anuales respectivamente, son desaprovechados en la actualidad, haciendo notar que además, el área es cruzada por un sistema de ríos, entre los que destacan por una parte, El Palizada, Amatitlán, Las Piñas, Marentes, El Este y Chumpán, los cuales a su vez descargan hacia el norte en el sistema de las lagunas El Vapor y El Este y finalmente a la Laguna de Términos.

El sistema interno presenta, en general dificultad para descargar debido a las bajas pendientes, que propician desbordamientos en las épocas de lluvias o bien exceso de agua superficial en las tierras.

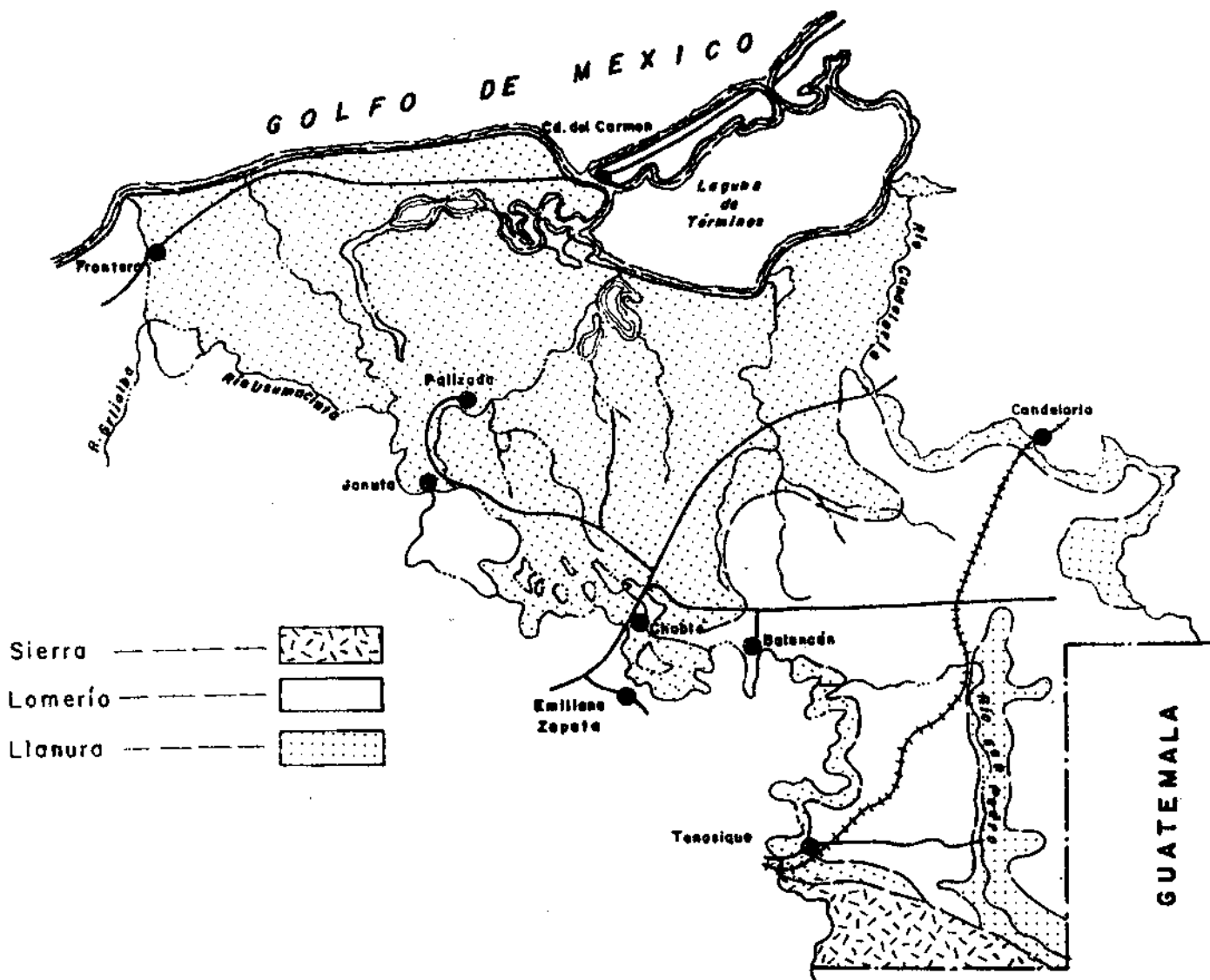
## DESARROLLO ACTUAL DE LA REGION

El desarrollo de la región principia en 1884 con la explotación intensiva del chicozapote, iniciando así dos fenómenos: la colonización y la deforestación incontrolada. En 1936 se forman los primeros ejidos y se origina con ellos la explotación de la



Lámina 1. Características físicas de la región Bajo Usumacinta

10



ganadería y la agricultura con manejo inapropiado para las condiciones del trópico húmedo. A partir de 1970 se realizan desmontes masivos para expandir la actividad agropecuaria sin considerar la complejidad de los ecosistemas del trópico húmedo. En el periodo de 1972 a 1982, se incrementa el cultivo del arroz en una superficie que va de 8,000 a 68,000 hectáreas, aproximadamente como consecuencia de las políticas sobre este cultivo.

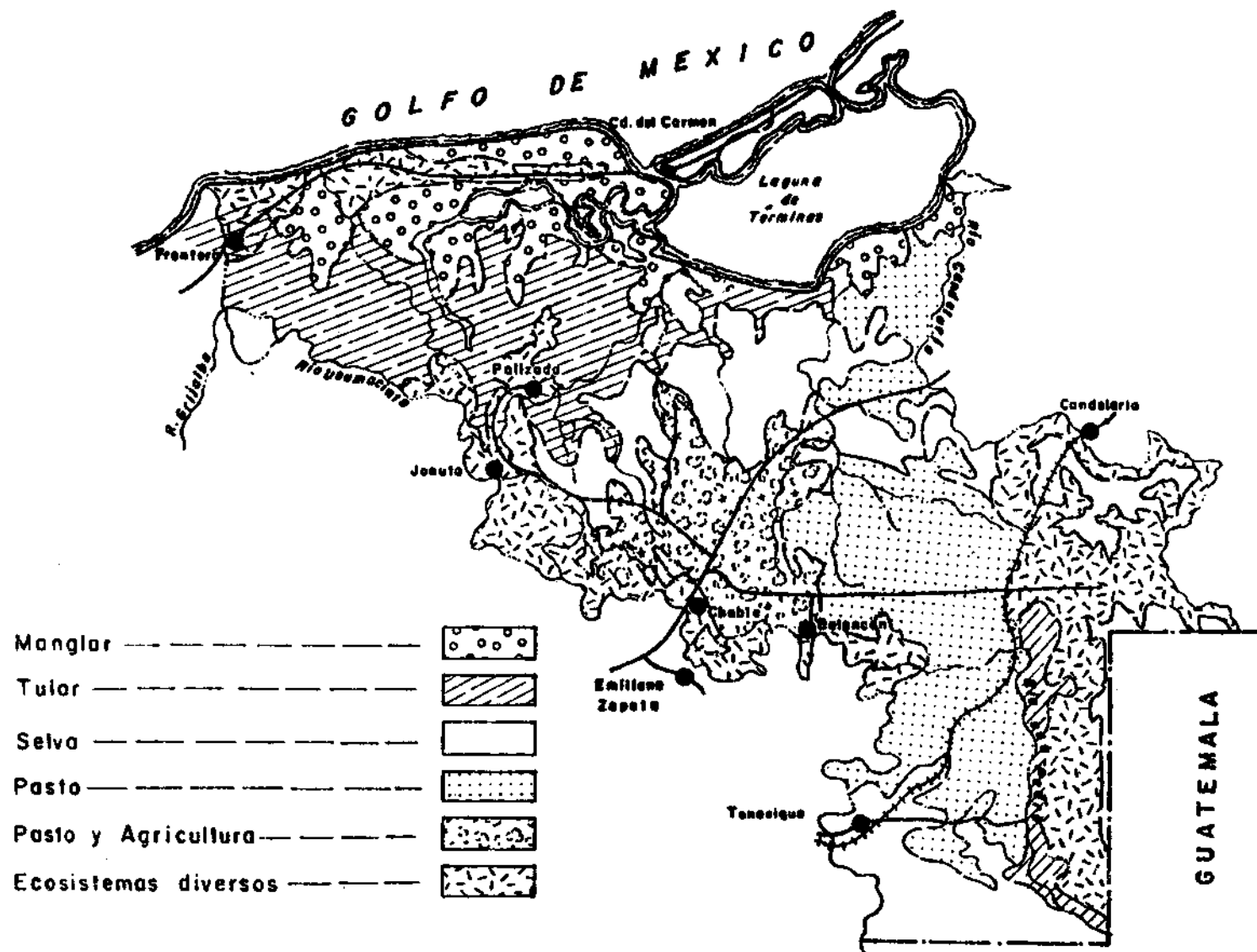
Al llevarse a cabo los primeros desmontes en áreas de la selva y la introducción de caminos de penetración, se inician las explotaciones agrícolas, que no prosperan, porque la fertilidad de los suelos dependía del alto contenido de materia orgánica en su estrato superficial que al ser expuestos a las condiciones del medio ambiente modificado, fueron perdiendo fertilidad hasta empobrecerse en pocos años, dando lugar al empastamiento, y propiciando la creación de grandes explotaciones ganaderas. De esta manera, las explotaciones agrícolas de arroz y maíz principalmente, se van circunscribiendo a los suelos que presentan las mejores condiciones edáficas para ellos, dando lugar a que gran parte de las sabanas ocupadas por predios agrícolas, se convirtieran posteriormente en áreas ganaderas.

Esta actividad, que es la predominante, se ha mantenido estable con rendimientos bajos y un incipiente proceso de transformación tecnológica; el esquema forestal ha sufrido una reducción drástica en superficie y volumen, para favorecer a la agricultura, que finalmente ha sido aprovechada por la ganadería. La actividad acuícola se fundamenta en el crecimiento poblacional principalmente, y llega a alcanzar un esquema de aprovechamiento a nivel comercial en especies de crustáceos y moluscos, además de formar parte importante de la dieta regional.

De esta manera, los distintos usos del suelo, que se determinan con el apoyo de fotografía de satélite Landsat de 1986, confirman la existencia de 379,100 hectáreas (27%) cubiertas con pastizal; 90,450 hectáreas (6.0%) dedicadas a la agricultura; 312,160 hectáreas (22%) de selva; 284,460 hectáreas (20%) de sabana; 334,550 hectáreas (24%) de tulares y manglares y 14,980 hectáreas (1%) de cuerpos de agua, haciendo un total de 1'415,700 hectáreas (lam. 2).

Con base en estos resultados, se establece que, aunque la ganadería representa el mayor porcentaje del área productiva, es evidente el repunte de la agricultura, en especial de arroz; sin embargo, es preciso reflexionar sobre otro fenómeno: la siniestralidad del cultivo, atribuida principalmente a la aleatoriedad de la lluvia.

Lámina 2. Zonificación por ecosistemas dominantes



La región no quedó exenta de la influencia del desarrollo petrolero, que por su importancia a nivel nacional, ha tenido un crecimiento acelerado; repercutiendo en la problemática del desarrollo agropecuario de la región, debido a los flujos migratorios y al alto costo de la vida principalmente, por lo que el sector primario requiere reencauzar su dirección para atenuar los impactos económicos desfavorables entre estos sectores.

Dentro de los ecosistemas del trópico húmedo, la selva es un banco natural de germoplasma con alta diversidad biológica, con especies de potencial alimenticio, medicinal e industrial. Esta equilibra el clima en cuanto a la variación de la temperatura y sus valores extremos, y la relación de CO<sub>2</sub> regula la distribución de la lluvia y consecuentemente la humedad relativa, influyendo por lo tanto en el ciclo hidrológico; asimismo, interviene en la regulación de los escurrimientos y en la formulación y protección del suelo y sus especies huéspedes; por lo tanto, en la planeación regional deben considerarse estas interacciones, que inciden, como en el caso del arroz, en la producción y en la economía de los productores.

En los aspectos socioeconómicos, la región definida presenta insuficiencia en las actividades productivas, en las vías y medios de comunicación, de comercialización y abasto de productos básicos, así como de servicios públicos y médicos asistenciales, lo que ha dado como consecuencia en la población rural, economía de subsistencia, niveles precarios de educación, salud, vivienda y alimentación.

Con relación a la tenencia de la tierra, el 31.5% pertenece al sector ejidal, el 54% a la propiedad privada, el 10% a colonias agrícolas, y el 4.5% son terrenos nacionales; sin embargo, la distribución de la población no guarda la misma proporción, ya que el 63% corresponde a comunidades rurales y el resto a la población urbana asentada en Frontera, Campeche, Jonuta, Palizada y Tenosique.

Se reconoce que existe desequilibrio económico y social dentro de la región Bajo Usumacinta-Candelaria, y aunque la densidad de población rural actualmente es de 12 hab/km), ésta tenderá a aumentar con la inmigración y creación de nuevos centros de población, pues al generarse nuevos proyectos de inversión, traeran consigo mayores requerimientos de atención que deberán ser satisfechos. Esto no debe interpretarse como justificante para abrir mayor área a la actividad agropecuaria, sino para hacer más racionales y eficientes los ecosistemas actuales, a fin de crear mayores empleos.

## POTENCIAL AGRICOLA DE LA REGION

Con base en las unidades de suelos, los ecosistemas dominantes y las condiciones edáficas, se elaboró un esquema del uso potencial agrícola, que pudiera servir de referencia para orientar en su fase preliminar, la ordenación de los ecosistemas y posibles zonas de desarrollo.

La clasificación correspondiente implicó una consideración especial, tratándose del cultivo del arroz, por ser el predominante y de mayor permanencia actualmente en la región, de esta manera, se estimó que el 45% podría ser de alto potencial, el 25% de medio y el 30% de bajo (lam. 3).

Aunque en las dos últimas clases, el arroz no sería posiblemente el cultivo adecuado, por restricciones físicas principalmente, en su lugar destacarían otros cultivos: caña, maíz, frijol y frutales; pudiendo también ubicar la ganadería y el uso forestal, para ratificar los ecosistemas actuales.

Dentro del campo potencial de la región, es relevante el recurso acuícola en especies de escama y crustáceos, cuyo futuro dependería en gran parte del manejo de los sistemas agrícolas. Pero esta área requerirá de estudios especiales para hacerla compatible con los demás ecosistemas.

## ZONAS DE DESARROLLO Y PRIORIDADES

De acuerdo con la experiencia generada en la región, en la existencia de ecosistemas dominantes, y en su potencialidad, se pueden identificar cinco zonas de desarrollo que permitirán reorientar las actividades básicas y económicas delimitadas principalmente por parámetros físicos, dentro de los cuales existe un ecosistema dominante (lam. 4).

Este modelo se obtuvo con base en la información disponible, sin embargo, se requiere ampliar y profundizar los estudios que permitan definir con mayor precisión la caracterización y extensión de las zonas de desarrollo. Las definidas aquí son las siguientes:

### Zona Frontera-Jonuta

Abarca aproximadamente 360,000 ha, en donde se presenta una franca orientación hacia el desarrollo acuícola, si se toma en cuenta la fuerte interrelación entre los ecosistemas ahí existentes, en los que hay un predominio de los cuerpos de agua y de áreas bajas inundables con dominancia de una vegetación

Lámina 3. Uso potencial agrícola del suelo

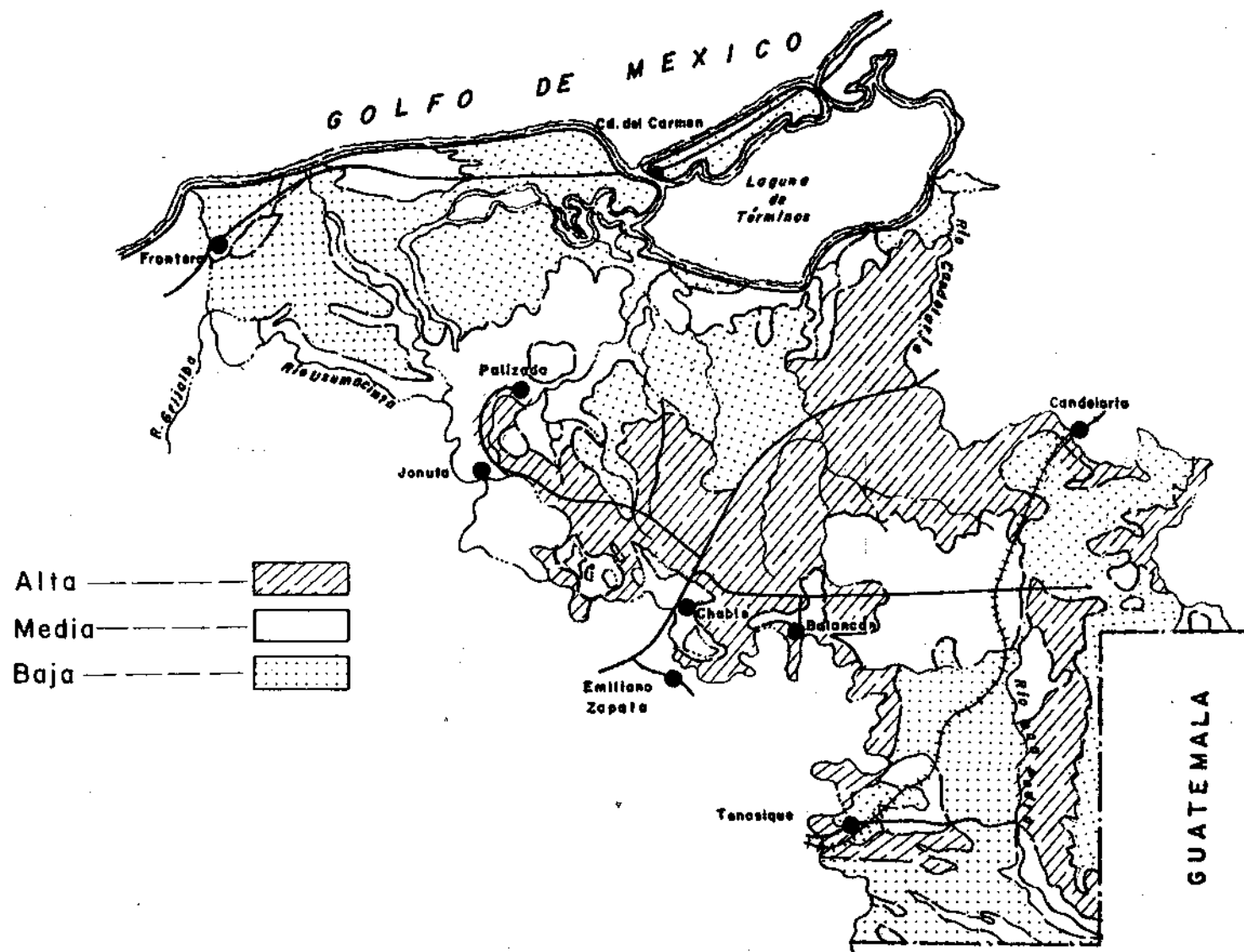
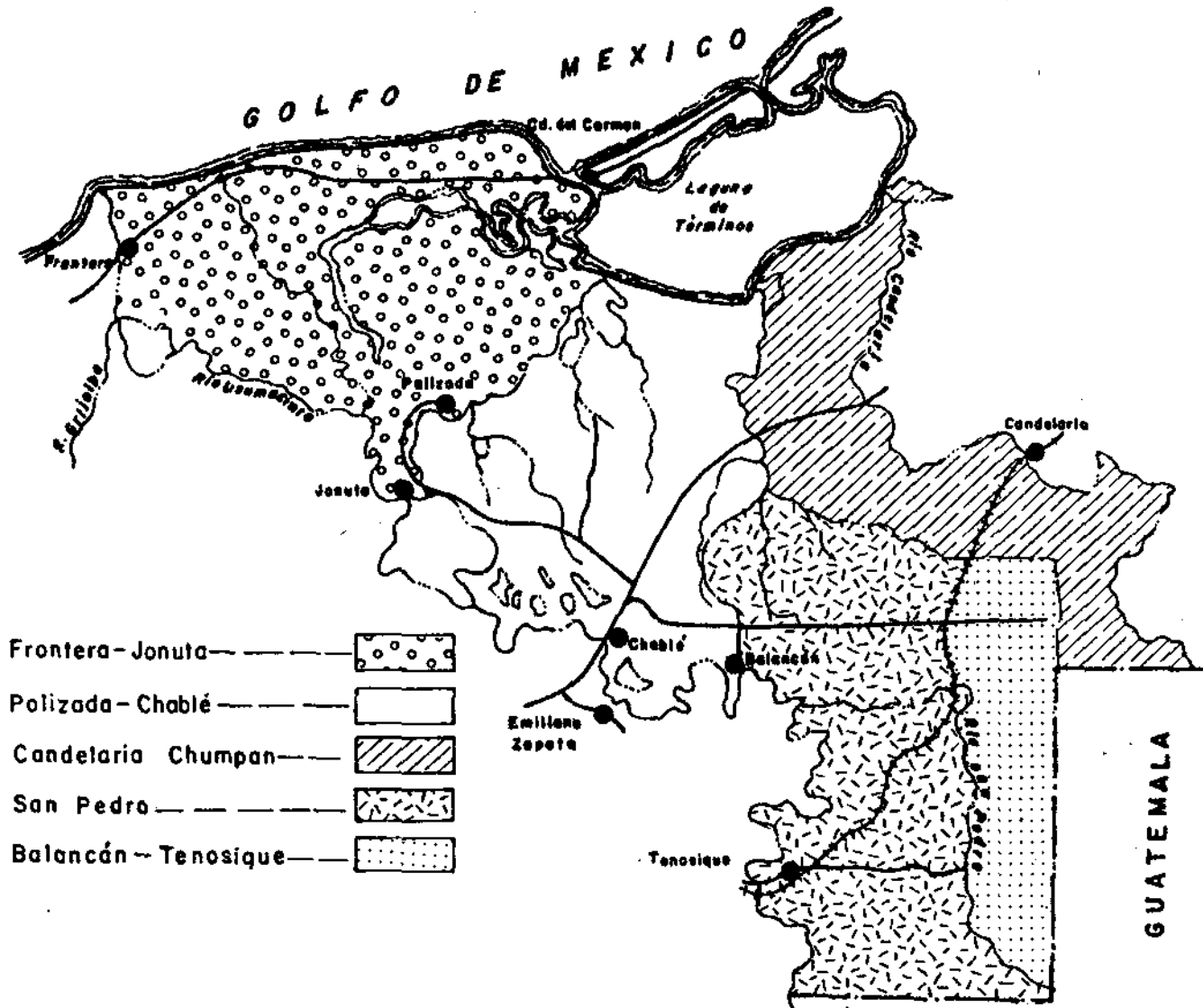


Lámina 4. Zonas agroecológicas de desarrollo



hidrófila. Esta zona ofrece un importante potencial para el desarrollo de sistemas de producción acuícola, en especies de escama, crustáceos y moluscos, que podrían explotarse

a nivel comercial con apoyo de tecnología e infraestructura a base de pequeños proyectos. Deberá monitorearse la influencia de ecosistemas vecinos y prever las medidas de protección.

#### Zona Palizada-Chablé

Abarca 356,000 ha aproximadamente; presenta amplias posibilidades de desarrollo agrícola, específicamente en arroz, dadas por las condiciones edáficas y de humedad existentes. Sin embargo, interaccionan ecosistemas de selva baja y de aprovechamiento acuícola, que deberán conservarse para mantener el equilibrio ecológico y asegurar la factibilidad económica de los cultivos en el medio y largo plazo.

Se requiere por lo tanto, de mayor investigación en el manejo del agua, agroquímicos y cultivos; así como la introducción de fajas intercaladas de vegetación natural en los campos arroceros, cuya función sería la de una zona de amortiguamiento, permitiendo así la formación de un microclima que regule la temperatura, reduzca la velocidad del viento y permita el control de plagas, por efecto de la diversificación de especies. Destaca en esta zona, la necesidad de manejo del agua para fines agrícolas de acuerdo al drenaje natural.

#### Zona Candelaria-Chumpán

Abarca 260,000 ha aproximadamente. Esta zona se distingue por una importante presencia de selvas bajas y medias a lo largo del curso del río Candelaria. Hacia la parte norte predomina un área de sabana que colinda con la zona litoral de la Laguna de Términos, y hacia el sur, hasta la frontera con Guatemala, alternan las selvas con los pastizales. Las orientaciones serían mantener la cubierta natural de la selva e intensificar el proceso productivo en las zonas de sabana y de pastizal con un manejo adecuado.

#### Zona San Pedro

Con una extensión de 309,000 ha aproximadamente, presenta un marcado desarrollo de grandes extensiones de pastizales, debido principalmente a la existencia de un relieve ondulado con fuertes pendientes y a las condiciones edáficas que impiden su uso agrícola. Esta zona es de orientación ganadera permanente, asociada con explotaciones agrícolas en pequeña escala, y las áreas de bajo potencial, deberán ser reforestadas.



## Zona Balancán-Tenosique

A fines de la década de los años sesentas, esta zona sustentaba una vegetación de selva alta perennifolia con abundancia de especies maderables finas, que desaparecieron una vez que se llevaron a cabo desmontes masivos en una superficie de 115,000 ha que conforman actualmente el complejo agroindustrial Balancán-Tenosique, el cual se concibió dentro de una política de desarrollo agrícola-ganadera, predominó finalmente, un desarrollo ganadero. Este proyecto requiere de un fortalecimiento de las organizaciones de productores y una eficiente participación institucional para impulsar un desarrollo autónomo, ya que a pocos años de su implantación muestra ya un marcado deterioro ecológico.

## CONCLUSIONES

- La región Bajo Usumacinta-Candelaria, por su potencial agropecuario, forestal, acuícola y petrolero, presenta amplias perspectivas de desarrollo económico y social y de significativa contribución al país con productos alimenticios y materias primas.
- La explotación inadecuada de los recursos naturales, ha producido efectos negativos en el medio ambiente, reflejándose además un desequilibrio económico y social de la población local.
- Por las características de la zona Palizada-Chabé y su posible repercusión económica y social en la región, se considera prioritaria para la reactivación del sector agropecuario.

## RECOMENDACIONES

1. Ordenar las acciones de desarrollo a través de un plan rector regional.
2. Propiciar el aprovechamiento de los recursos naturales por etapas a través de proyectos-piloto, considerando los ecosistemas de cada zona de desarrollo.
3. Desarrollar tecnologías adecuadas en las líneas de producción, sin deterioro del potencial productivo de los ecosistemas.
4. Considerar la interacción de los ecosistemas a nivel de cuenca, para asegurar el adecuado desarrollo productivo de la región.
5. Realizar un monitoreo y evaluación del comportamiento de los ecosistemas, como consecuencia de las acciones que se implanten en las distintas líneas de producción.

## PROYECTO INTEGRAL BAJO USUMACINTA

Ing. José Antonio Vijosa  
Coordinación Regional Sureste SARH, Mérida, Yuc.

En los límites de los estados de Campeche y Tabasco, se identificaron 730,000 ha, cuyo uso está subaprovechado. De tal superficie, 300,000 ha presentan las condiciones muy ventajosas para el cultivo de arroz; en 100,000 de ellas se propuso el desarrollo del proyecto integral del Usumacinta.

Para definir la superficie, se tomaron en cuenta, principalmente, las áreas que actualmente ya se siembran bajo condiciones de temporal y las cuales se encuentran dispersas en una superficie de 100,000 ha, de las cuales corresponden 78,000 a Campeche y 22,000 a Tabasco; se consideró también, el interés de algunos productores, algunos de ellos para incrementar la producción de arroz y para introducir el cultivo, mediante el riego.

Aun cambiando el uso del suelo, se analizaron las características fisiográficas del área y se vio que en la zona, actualmente existen alrededor de 34,000 ha de arroz. Se tuvo en cuenta también la infraestructura existente, porque facilita el desarrollo de los estudios básicos, de proyecto, de construcción, de operación y de comercialización, para la explotación de este cereal.

Desde el punto de vista hidrológico, el proyecto es factible. La fuente principal de abastecimiento es el río Usumacinta, con un gasto mínimo medio de 438 m<sup>3</sup>/s, caudal suficiente para regar este cultivo en la totalidad de la superficie propuesta.

### USO ACTUAL DEL SUELO E INFRAESTRUCTURA BASICA EXISTENTE

Se definió la superficie del proyecto Bajo Usumacinta, en base al estudio de uso actual del suelo, encontrándose un alto porcentaje de agricultura de temporal con 37,100 ha (37%), de las cuales 33,800 ha son cultivadas con arroz, 1,750 ha con sorgo, 450 ha con maíz y 1,100 ha con otros cultivos. Los pastizales y potreros representan 45,400 ha y sólo 17,500 se reflejan a sabana y selva baja.

Se cuenta en el área con tres caminos principales: la carretera 186 tramo Villahermosa-Escárcega; el camino de entronque que va a la población de Palizada y la carretera que va a Balancán; con los caminos revestidos que van a Playa Larga y a el Zapote, los cuales son transitables prácticamente durante todo el año. También existen dos molinos para arroz, uno operando y otro por terminarse. Entre ambos, pueden tener una capacidad de 55,000 toneladas.

La SARH cuenta con dos campos experimentales: uno para temporal, y otro para riego. También se cuenta en la zona con pistas de aterrizaje, maquinaria y equipo, propiedad de los productores y de las sociedades de producción rural. Las instalaciones ganaderas están integradas con baños garrapaticidas, corrales de manejo, cercos perimetrales y establos.

#### CLASIFICACION DE SUELOS

La superficie propuesta tiene en su mayor parte topografía muy plana, sus suelos son arcillosos a través de todo el perfil, excepto en algunas áreas en donde su textura superficial es más arenosa.

Se realizó un estudio agrológico de toda el área a nivel de reconocimiento y de acuerdo a la clasificación de capacidad de su uso; resultaron en su mayoría suelos de cuarta clase, con vocación agrícola limitada, recomendándose los cultivos de arroz, caña de azúcar y pastos.

En estudios de mayor detalle, las características de drenaje superficial (d1), baja permeabilidad (d4), manto freático elevado (d3) y suelos inundables (d2), son factores que no afectan de manera decisiva el cultivo del arroz y por tanto, para este tipo de cultivo, resulta una clasificación de 1a. clase en el 94% de los suelos estudiados en la superficie de las 100,000 hectáreas.

#### PRECIPITACION

De acuerdo a los registros de precipitación y evapotranspiración en las estaciones de Palizada y Balancán, se aprecia que hay deficiencia de lluvia en los meses de diciembre a mayo, periodo en el cual las demandas de agua serán mayores, y de junio a noviembre menores. Sin embargo, como el proyecto contempla la producción de arroz por el método del fanguero, será necesario calcular para cada ciclo, los requerimientos mínimos para desarrollar este cultivo.

#### TENENCIA DE LA TIERRA

La tenencia de la tierra es principalmente pequeña propiedad, (89%) y sólo el 11% corresponde a la superficie ejidal.

En el estado de Campeche está el ejido Vista Alegre y parte del ejido Playa Larga. En el estado de Tabasco, el área de estudio tiene los ejidos Marlo Calcáneo, el Pipila y el complemento del de Playa Larga, que en conjunto suman 11,000 hectáreas.

La propiedad privada, en el estado de Campeche, comprende: 79 predios con superficie menor de 100 hectáreas (5.9%); 97 predios entre 100 y 200 ha, (22.6%) y 108 predios con superficie mayor a 200 ha (71.5%).

En la parte tabasqueña la participación ejidal es superior a Campeche, y para la pequeña propiedad su distribución se estima muy similar a la encontrada en este estado. Con conocimiento de los productores, el gobierno del estado de Campeche, ha realizado gestiones ante la Secretaría de la Reforma Agraria, con objeto de plantear alternativas de solución para precisar, de acuerdo con la ley, la superficie de cada productor.

Proponemos que se continúen las gestiones y se establezca el diálogo entre las autoridades y los sectores involucrados, para analizar debidamente este problema y se solucione satisfactoriamente.

#### ANTEPROYECTO DE LA PLANEACION DE INFRAESTRUCTURA

Definida la superficie de 100,000 ha, se revisaron diversas alternativas para obtener mediante bombeo, el agua del río Usumacinta, así como de la zona lagunera que se localiza en la margen derecha y aguas abajo del puente de Chable. Esta última opción fue descartada en virtud de la inseguridad e irregularidad en la disponibilidad del recurso en dichos almacenamientos.

Para la derivación del río se analizaron dos alternativas: la primera con una obra de captación, planta de bombeo y canal principal, ubicada en el extremo sureste cerca del poblado Balancán, Tabasco. Esta opción presenta inconvenientes por ser una sola planta; el crecimiento en etapas será difícil de realizar; las obras de captación serían complicadas; se tendría que cruzar la carretera y el gasoducto con estructuras importantes.

Una alternativa que ofrece mayores ventajas, propone dos captaciones: una para regar 30,000 ha de la zona oriente de la carretera 186, localizada en el mismo sitio anterior, cerca de Balancán y denominado "Las Mercedes" y otra toma para regar 70,000 ha de la parte oeste, localizada a unos 800 metros aguas abajo del cruce del puente con el río Usumacinta, al cual se le ha denominado sitio "Chablé".

Se eligió esta última, en virtud de la flexibilidad que presenta y además, que la primera etapa se ubicaría en las proximidades de las propiedades de los productores que han manifestado su interés en el proyecto.

Para la planeación de la infraestructura de la zona de riego, se analizaron tres alternativas que abarcan no sólo las características fisiográficas, de tenencia y agrológicas de la zona, sino el tamaño del lote tipo que se propone en el proyecto.

La primera alternativa tomó como base para el trazo de los canales y caminos, los linderos de las propiedades y los caminos existentes y la tendencia topográfica, usando como descargas de la red de drenaje, los arroyos que se localizan en la zona. Los canales laterales parten de un canal principal paralelo a la carretera.

La segunda alternativa considera el mismo canal principal, y los canales laterales parten en forma perpendicular con equidistancias de 650 metros; en virtud de que el módulo tipo tiene 600 por 200 metros así, los caminos se localizan en forma adecuada para operar satisfactoriamente. El canal principal y los drenes tienen su descarga en los arroyos y lagunas adyacentes.

En la tercera alternativa, la red de canales, caminos y drenes obedece a una orientación norte-sur y este-oeste tratando de formar una cuadrícula con lotes tipo dentro de un módulo que incluye 18 lotes de 600 por 200 metros. Estos módulos tendrán una superficie de 2'160,000 metros; en ellos se incluirán sus canales, caminos y drenes. El sistema general de drenaje, busca descargar en los arroyos naturales de la zona y en las lagunas adyacentes.

Por lo anterior, se escogió la tercera alternativa, ya que es congruente con el desarrollo planteado por etapas, así como con las plantas de bombeo y el posible crecimiento de las áreas de riego.

Se requiere plantear su desarrollo por etapas: se considera una superficie inicial de 20,000 ha para poner en marcha el sistema de riego continuo y que los productores tengan tiempo para implementar adecuadamente el ritmo de producción por el método de riego y el fanguero.

Esta área se ubica en donde las condiciones son más favorables; esto es, en donde el desarrollo arrocero ha sido frecuente. Se trata además, de una zona cercana a la obra de captación y en donde los productores han manifestado un especial interés en convertir el uso de sus tierras, al método de riego y fanguero del arroz.

Se estima desarrollar esta primera etapa en un término de cuatro años, continuandola a un ritmo que permita concluir la infraestructura en aproximadamente unos 10 años y así, implementar totalmente el proyecto de las 100,000 hectáreas.

La base para la propuesta de infraestructura considera los parcelamientos tipo con 18 lotes de 600 X 200 metros (12 ha) con objeto de aplicar la metodología y técnicas ya probadas, en las que se usa el sistema de canales terciarios.

#### LA PRIMERA ETAPA DE 20,000 HA

##### Uso actual del suelo.

El uso actual del suelo presenta en forma importante el cultivo del arroz con 7,400 ha, con el 37% y los pastos naturales con 11,510 ha, hacen el 57.5% de las 20 mil hectáreas. (El proyecto total comprende 30 mil hectáreas).

##### TENENCIA DE LA TIERRA

Se muestra el alto porcentaje de la propiedad privada, con 18,370 ha, que representan el 92% y a la parte ejidal, ( 1,630 ha) sólo le corresponde el 8% restante. Respecto a la distribución estatal, corresponden 16,820 ha (84%) para el estado de Campeche y 3,180 ha (16%) para el estado de Tabasco.

#### ANTEPROYECTO DE LA PLANEACION

Como resultado de la propuesta para desarrollar las primeras 20,000 ha, cercanas a la obra de captación "Chablé", se sugiere la planeación general para los sistemas de riego, caminos y drenaje.

##### Canales

La zona de riego comprende un canal principal de 11.3 km de longitud construido en su mayor parte en terraplén, de sección variable para conducir en el inicio, 40 m<sup>3</sup>/s. Este canal principal tiene a su vez, seis canales laterales de 39 km de longitud, así como una red de canales sublaterales de 59 km, más 259 km de canales secundarios, que totalizan una longitud de 368.3 km.

##### Caminos

Para el sistema de caminos, se han tomado como base los ya existentes y a partir de ellos, se han proyectado los caminos para operar y sacar la producción. El sistema cuenta con 97.2 km de caminos principales y 259 km de caminos secundarios, haciendo un total de 356.2 km.

## Drenes

Por lo que respecta al sistema de drenaje, también se consideraron los arroyos que desaguan en forma natural y se propuso una longitud de 9.7 km de drenes principales y 210 km, de drenes secundarios, sumando un total de 219 km.

Ubicación de la obra de captación, planta de bombeo y canal principal.

Con objeto de definir la ubicación de la planta de bombeo, en la obra de captación y conducción, se analizaron ocho alternativas. La primera considera una planta de bombeo directa del río, con el canal principal en terraplén.

La segunda es igual a la anterior, sólo modifica la posición de la planta de bombeo, situándola a 65 metros del cauce del río.

La tercera ubica la planta de bombeo alejada del río en la estación 2+375, con el canal principal en terraplén. Aquí se ha buscado equilibrar los cortes de la excavación del canal de llamada, en relación con los volúmenes del terraplén del canal principal.

La cuarta alternativa propone colocar la planta de bombeo a 1.1 km del río, con una conducción de tubería a presión de 3.6 km. El canal principal también es en terraplén.

La quinta alternativa, sugiere un primer bombeo cercano al río; un canal de conducción hasta la estación 4+700, en donde sería necesaria otra planta de rebombeo, para dominar la superficie. A partir de aquí, el canal principal también sería en terraplén.

La sexta alternativa, semejante a la anterior, plantea la variante de que se sitúen cuatro rebombes, uno en cada sitio donde se ubican las salidas de los canales laterales.

La séptima alternativa, localiza la planta de bombeo en la estación 2+375; un canal principal en terraplén de 13 km de longitud, con una sección suficiente para dominar la totalidad de la superficie.

La octava y última alternativa, presenta un primer bombeo cercano al río y dos rebombes: uno en la estación 4+700 y otro en la 10+800 con objeto de dominar toda el área.

Con lo anterior, se ve que la mejor opción es la alternativa siete, ya que estima un costo de inversión igual a la ocho, y sin embargo, los gastos de mantenimiento son menores; su lejanía al

rio la hace más segura, pues de acuerdo con la experiencia, existen problemas de resistencia del subsuelo para cimentar una estructura de este tipo en las inmediaciones del cauce.

#### ANALISIS DE DIFERENTES EQUIPOS DE BOMBEO

Para seleccionar los equipos de bombeo, se estudiaron cuatro alternativas con bombas diferentes, en todos los casos se consideraron equipos para 2 m<sup>3</sup>/s con motor eléctrico.

Los equipos estudiados y sus costos, incluyendo la subestación eléctrica, la obra civil y los tableros de control, fueron los siguientes:

1.- Hydra-Flow	\$ 27,370 millones
2.- Tornillo	11,940 millones
3.- Verticales	10,530 millones
4.- Sumergibles	24,530 millones

Después de revisar las características de cada equipo, se concluyó que las bombas verticales, tienen ventajas sobre los demás, puesto que manejan carga y gasto de acuerdo a las necesidades del proyecto; su costo es menor; tienen una integración del 100% en la fabricación nacional, todas estas condiciones benéficas para su conservación y mantenimiento.

Por tanto, para regar las primeras 20,000 ha con un gasto total de 40 m<sup>3</sup>/s se proponen veinte equipos con bombas tipo vertical, accionadas con motor eléctrico de 600 HP cada uno, que demandan una energía de 15,000 KVA. El ritmo de equipamiento, dependerá del crecimiento de las áreas de cultivo, por lo que se ha estimado instalar una bomba de 2 m<sup>3</sup>/s por cada 1000 ha abiertas al riego.

#### PLANTA DE OBRA DE CAPTACION Y SECCIONES TIPO

De acuerdo al anteproyecto de obras, las secciones tipo del canal de llamada, estan excavados en suelos de depósito y tienen una plantilla de siete metros y taludes de 2:1. Su excavación media es de 14 metros de profundidad. La sección tipo de la planta de bombeo, tiene el piso del cárcamo a la cota -2.50 m.s.n.m. El piso de manobras se ha dispuesto a la elevación 11.00 m.s.n.m., para garantizar que en época de avenidas quede libre de inundaciones.



## PROGRAMA DE INVERSIONES Y COSTO DE OPERACION Y MANTENIMIENTO

Para esta primera etapa de las 20,000 ha ubicadas entre Chablé y Playa Larga, se invertirán 44,745 millones, distribuidos en cuatro años.

La operación y mantenimiento, se iniciará con 349 millones el primer año y se incrementa a 1,590 millones a partir del cuarto año. A partir de aquí se espera que esta parte ya esté completamente construida.

## PROGRAMA GENERAL DE IMPLANTACION

El programa de implantación para la primera etapa, contempla cuatro actividades; en la primera se consideran inicialmente los estudios básicos y de anteproyecto que se espera estén concluidos en noviembre de 1988 con un costo de 2,020 millones. Los proyectos ejecutivos, con un costo de 1,580 millones se terminarán a fines de 1989. La construcción dará principio en 1988 con una inversión de 44,745 millones. La operación y mantenimiento se iniciará en el segundo semestre 1988 y su costo se estabiliza a partir del cuarto año con un monto de 1,590 millones.

Con este modelo, se ha propuesto un proyecto para las 100,000 ha, a ser realizado esperando realizado en 10 años. La inversión total podría ser de 249,175 millones, con lo que resulta tentativamente, un costo unitario de 2.5 millones por ha abierta al cultivo.

## ETAPAS DE CRECIMIENTO

Se proponen dos alternativas: A y B. La "A" se refiere a mantener un crecimiento siguiendo el rumbo Chablé-Playa Larga como primera etapa; en una segunda serían otras 20,000 ha regadas con la nueva planta de "Las Mercedes" y en una tercera serían otras 20,000 ha anexas a las ya en marcha, y finalmente en una última, se incorporarían 40,000 ha en el noroeste de la zona.

La alternativa "B", considera el desarrollo de la primera etapa a lo largo del camino carretero 186 y el crecimiento sería en forma análoga al anterior.

## INDICADORES ECONOMICOS

En el área actualmente se cultivan bajo condiciones de temporal 34,000 ha, de las cuales se cosechan 22,200 ha con un rendimiento medio de 2.2 ton/ha, resultando un volumen de producción de 48,840 ton. Si se considera el precio medio rural de \$238,000/ton, el valor de la producción resulta de 11,641 millones de pesos (a precios actuales).

Con la infraestructura de riego para 20,000 ha y con el apoyo técnico a los productores, se espera tener 60,000 ha en producción, con lo que el valor de la producción se incrementa a \$45,257 millones de pesos.

En estas condiciones, los indicadores económicos resultan con una T.I.R de 19.92%, una relación B/C de 1.46 y un valor presente neto de 19,655 millones, lo que hace atractivo implementar la metodología del riego y fangueo.

## COMENTARIOS EN TORNO AL PROYECTO INTEGRAL BAJO USUMACINTA

Ing. Ariel Mora Vaca  
Delegación Estatal SARH, Campeche

En el estado de Campeche, los productores han buscado distintas alternativas para lograr una mayor productividad de sus unidades de producción; esta situación ha sido valorada por autoridades federales y locales del sector agropecuario, con el fin de secundar este esfuerzo.

En el sector ejidal, se han realizado varias obras de apoyo a las explotaciones agrícolas de temporal: caminos y drenes. Concretamente sus estructuras han sido construidas en el ejido el Zapote, el Aguacatal y Vista Alegre, en beneficio de 3,396 ha cultivadas con arroz.

Una estrategia para incrementar los niveles de productividad en estas áreas, consiste en reemplazar la producción temporalera actual, con un sistema permanente de riego.

Con este fin, se proyecta utilizar las aguas del arroyo el Salvaje en el ejido el "Zapote"; en el ejido "Aguacatal", las aguas del río Chumpan y por último, el ejido "Vista Alegre", entrará en la primera etapa del proyecto integral Bajo Usumacinta.

Se ha concluido el estudio de factibilidad para incorporar riego al ejido "Conquista campesina", incorporando así, más de 1,000 ha; En el ejido "Ignacio Zaragoza", en el bajo Candelaria, están en proceso de construcción, sistemas de riego que pueden beneficiar a más de 1,500 ha.

Si bien en el caso de los pequeños propietarios, la gran mayoría de las obras han sido realizadas por ellos mismos, no se les ha dejado de apoyar con infraestructura de caminos, que favorecerán a más de 40,000 ha.

Igualmente, han recibido ayuda para la construcción de infraestructura de riego las sociedades de producción rural Belbec, San Jerónimo y Suriname, para aprovechar más de 3,500 ha.

Otras sociedades de producción rural, como la Chumpán, han iniciado obras por cuenta propia, para aprovechar las aguas del río Usumacinta para utilizar así el riego con 3,000 ha más. Recientemente, han solicitado asistencia técnica para continuar con este proyecto.

Al constatar la creciente necesidad de apoyo que demandarán a futuro los productores, se ha generado un plan maestro de desarrollo y un proyecto específico que permitirá atender las

necesidades de los productores; éste incluye obras de infraestructura hidráulica, investigación, organización de productores y financiamiento.

A los ejidos que no participan en el proyecto, se les continuará apoyando con las obras ya iniciadas, hasta su terminación en 1990. Así, para 1988 se invertirán 6,000 millones de pesos para obras en los ejidos del Zapote, bajo Candelaria y Conquista Campesina, para incorporar 4,900 ha más.

Concretamente, durante la primera etapa del proyecto Bajo Usumacinta, en los cuatro años, se pondrán en explotación, agrícola de riego 20,000 ha. Su costo estimado será del orden de 45,000 millones de pesos, que incluyen gastos de operación, mantenimiento y maquinaria.

Se ha iniciado ya el proyecto ejecutivo para el canal de llamada y la planta de bombeo; especialistas de la SARH trabajan en el anteproyecto que beneficiará a 5,000 ha y que estará concluido a finales de abril de 1988.

Normalmente para el buen desarrollo de este proyecto, se requiere un grupo de trabajo que investigue los aspectos legales de tenencia de la tierra (límites legales, reacomodos, indemnizaciones, etc.), tanto para involucrar en el proceso a los productores como para que la ejecución del proyecto tenga continuidad.

## RELATORIA DE LA MESA 1: PRESENTACION DEL PROYECTO BAJO USUMACINTA

RELATOR: Ing. Fernando Patiño

Para la presentación del proyecto Bajo Usumacinta se expusieron cuatro ponencias que nos ubican en el avance y las perspectivas actuales del mismo.

El Ing. Villarreal, nos expuso con mucha claridad el marco geográfico de referencia, así como el desarrollo histórico de la actividad económica de la zona, definiendo el potencial en forma preliminar y estableciendo la necesidad de estudios especiales para su consolidación. Delimitó 5 zonas diferentes de desarrollo: Frontera-Jonuta, Palizada-Chablé, Candelaria-Chumpan, San Pedro y Balancán-Tenosique, caracterizándolas y proponiendo alternativas y acciones concretas para su adecuado aprovechamiento.

Las conclusiones que presentó son las siguientes:

a) La región Bajo Usumacinta-Candelaria, por su potencial agropecuario, forestal, acuícola y petrolero, presenta amplias perspectivas de mejoramiento económico y social, de relevante contribución al país, en productos alimenticios y materias primas para la agroindustria.

b) El manejo inadecuado de los recursos naturales, ha producido efectos negativos en el medio ambiente que ha repercutido en la población local, desajustando su equilibrio.

c) Por las características de la zona Palizada-Chablé y su posible impacto económico y social en la región, se consideran prioritarios para la reactivación del sector agropecuario, las siguientes recomendaciones:

1. Ordenar las acciones de desarrollo a través de un plan rector regional

2. Propiciar el aprovechamiento de los recursos naturales por etapas, por medio de proyectos piloto, considerando los ecosistemas de cada zona de desarrollo.

3. Desarrollar tecnologías adecuadas en las líneas de producción sin deterioro del potencial productivo de los ecosistemas.

4. Considerar la interacción de los ecosistemas a nivel de cuenca, para asegurar el adecuado desarrollo productivo de la región.

5. Realizar un monitoreo y evaluación de los cambios en el comportamiento de los ecosistemas, como consecuencia de las acciones que se implanten en las distintas líneas de producción.

En la exposición del Ing. Antonio Vijosa, se consideró que la región sureste, específicamente la cuenca baja del río Usumacinta presenta condiciones favorables para el cultivo de arroz. Se definieron 100,000 has con las condiciones más favorables para el cultivo, tomándose en cuenta producción actual, interés de los productores, infraestructura existente y disponibilidad del recurso agua.

Se identificó el uso del suelo, las vías de comunicación terrestre utilizables, la clasificación del tipo del suelo existente y la estructura actual de la tenencia de la tierra.

Para la obtención del agua mediante bombeos, se propusieron dos alternativas: una para regar 30,000 has y otra para 70,000 has.

Para la planeación de la infraestructura de la zona de riego, se eligió construir una red de canales, caminos y drenes, que obedece a una orientación N-S y E-W que forman una cuadrícula de lotes de 600 X 200 m.

Se sugirió que la incorporación al riego fuera por etapas; inicialmente 20,000 has a concluir en 4 años; y en los 6 años restantes, hasta anexar las 100,000 has.

Se realizó un análisis de opciones para ubicar y definir las características de la planta de bombeo del canal principal. Se recomendaron acciones específicas de concertación Interinstitucional respecto a la tenencia de la tierra, acciones agrarias; de promoción, de construcción, de equipamiento y de supervisión.

El Ing. Ariel Mora Vaca nos mostró un avance de lo realizado en Campeche, tanto de gabinete como de campo, y resaltó la importancia de contar con un plan maestro de desarrollo y un proyecto específico para atender íntegramente las necesidades de los productores.

Concluyó asentando que las condiciones para la realización de las obras en esta zona presentan ventajas, tanto en lo constructivo como en lo económico, en relación a otras grandes obras de la región o del país.

Por su parte, el Ing. Adan Palavicini describió el programa de desarrollo de infraestructura agrícola de riego en la zona Tabasco en donde se ha realizado la perforación de pozos como una forma de validar la alternativa tecnológica de la producción con manejo de agua. Hizo énfasis en la necesidad de la coordinación y mutua cooperación para el desarrollo adecuado de los proyectos.

En la sesión de preguntas y respuestas se plantearon las siguientes cuestiones:

- Uso de los medios fluviales como importante alternativa de comunicación en la zona de estudio.
- Necesidad de obtener mano de obra y prevenir las necesidades de los asentamientos humanos.
- Realizar estudios y acciones para prevenir daños ecológicos y aprovechar adecuadamente el potencial.

#### Recomendaciones:

- El crecimiento del proyecto debe ser en función de las necesidades del país para lograr la autosuficiencia en arroz y soberanía alimentaria.
- Al considerar el tamaño de los lotes, aparte de examinar los aspectos puramente técnicos, debe recomendarse que sea un múltiplo de la propiedad social o privada.
- Estudiar comparativamente los costos de construcción, operación y conservación de las obras para transportación fluvial y caminera, considerando que serán costos que tendrán que absorber los productores, bajo un esquema de pago de precios de garantía adecuados a los costos reales de producción.
- Que continúen los estudios sobre la conveniencia de que la obra de toma sea a través de una derivación, y dado el caso de que se llegara a desechar, que sea en base a un análisis profundo de ventajas comparativas, pues si bien la derivación puede ser una alternativa con mayores problemas técnicos, y por ende, más costosa, no es menos cierto que abarataría la operación en su conjunto, los costos de producción, facilidad en la operación, y en consecuencia, un más rápido desarrollo del proyecto.
- Cuidar el impacto ecológico de la zona baja del proyecto, como el manejo y aprovechamiento de recursos naturales en la cuenca media y alta.
- Incluir en el proyecto conceptos más precisos orientados a mejorar los conceptos de: desarrollo rural integral, vivienda, salud, educación, etc.

## CONCLUSIONES DE LA MESA 1: PROYECTO BAJO USUMACINTA

1) La región Bajo Usumacinta, con el potencial de desarrollo agropecuario, forestal y acuícola que posee, ha confirmado la posibilidad para mejorar las condiciones económicas y sociales existentes en ella. Un proceso metódico y ordenado de planeación regional, contribuirá a asegurar el uso eficiente de los recursos naturales.

2) Las condiciones de esta región, son favorables para la producción intensiva de arroz, dados los abundantes recursos hídricos y edáficos existentes, la experiencia ya generada y las posibilidades de desarrollar nuevas tecnologías que puedan contribuir a optimizar las condiciones actuales de cultivo. Características todas ellas que constituyen bases firmes para proseguir su ejecución.

3) Los análisis de los recursos naturales, uso actual del suelo, tenencia de la tierra e indicadores económicos han permitido definir un área de 100,000 ha donde será factible el desarrollo de un proyecto de manejo del agua que apoye e impulse la producción arrocería, mediante un sistema de producción continua y riego, bajo un criterio de uso eficiente del agua.

4) Para este proyecto, se elaborará un plan maestro, en cual, los aspectos de infraestructura hidráulica, investigación, asistencia técnica, organización, acopio y procesamiento industrial, financiamiento, capacitación e incorporación de los productores tanto en el proceso de integración del proyecto como en la operación de la infraestructura, deberán considerarse bajo criterios integrales que aseguren la secuencia, importancia y conexión entre las etapas.

5) La participación de los productores organizados asegura la puesta en marcha del proyecto, su construcción, operación y conservación; garantizando así su desarrollo autosostenido.

6) Es necesario desarrollar tecnologías adecuadas en las líneas de producción planteadas, que contribuyan a la conservación de los recursos existentes.

7) Realizar prácticas de monitoreo y evaluación del comportamiento de las actividades productivas, en relación a posibles efectos que las puedan poner en riesgo.

8) La implementación del proyecto de riego en 100,000 ha se hará por etapas a fin de minimizar riesgos, validar tecnologías y capacitar a los productores.



9) En el proceso de desarrollo e implantación del proyecto de riego, será necesario investigar paralelamente acerca de estudios agroclimatológicos, con el propósito de maximizar el uso del agua bombeada y reducir los costos de producción.

10) Los aspectos de tenencia de la tierra y de organización de productores deberán ser evaluados durante el proceso de ejecución del proyecto de manera interactiva para implantar las acciones pertinentes.

## MESA 2: AVANCE EN INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNOLOGICO

### INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNOLOGICO DEL ARROZ EN LA CUENCA BAJA DEL RIO USUMACINTA

Ing. Leonardo Hernández

como consecuencia del crecimiento poblacional, se ha incrementado la demanda de granos básicos como maíz, trigo y arroz. De este último se pronostica que habrá en México para 1999, una demanda de 882,300 ton. En consecuencia, existe ya una gran preocupación por parte de los productores para satisfacerla oportunamente.

Para ello, se requiere regionalizar la superficie agrícola nacional para definir áreas específicas de producción, optimizar la investigación, mejorar la asistencia técnica e incrementar el ingreso de los productores.

Para el caso de la región bajo Usumacinta, se han encontrado condiciones favorables para la producción de arroz, rebelándose al mismo tiempo ciertos limitantes en producción como son los de carácter biótico, ambiental, técnico y social que interactúan entre sí y generan cierta incertidumbre para el éxito del cultivo.

#### FACTORES LIMITANTES EN LA PRODUCCION DE ARROZ

##### Bióticos

Los problemas bióticos, en orden de importancia son: enfermedades, malezas y plagas.

##### Enfermedades

La enfermedad más importante, en el trópico mexicano, es causada por el hongo Pyricularia oryzae; recientemente se ha presentado la enfermedad del "manchado de grano" provocada por la bacteria Pseudomonas fuscovaginae.

##### Malezas

En lo que se refiere a malezas dentro de arrozales en el trópico húmedo, estas varían de 5 a 22 X 10<sup>6</sup> plantas por ha, las cuales pueden reducir los rendimientos de arroz palay. Hasta ahora se han identificado 32 especies de malezas, pero sólo 7 cumplen con el arroz; estas son:

Zacate pinto	<u>Echinochloa colona</u>
Coquillos	<u>Cyperus Spa</u>
Empanadilla	<u>Commelina diffusa</u>
Zacate kamchin	<u>Panicum fasciculatum</u>

Navajuela	<u>Scleria sp</u>
Arroz rojo*	<u>O. sativa, var. fatua</u>
Arroz rojo	<u>O. glaberrima</u>
Zacate Johnson*	<u>Sorghum halapense</u>

\* Señaladas como las más nocivas para los cultivos actuales.

#### Plagas

Las plagas más importantes que se han registrado en la región son: gusano defoliador (Spodoptera Frugifera), chinche café (Oebalus Insularis) especialmente en la floración y maduración del grano.

Recientemente, con la implantación del riego, se ha introducido el picudo acuático (Lissorhoptrus oryzophylus) y se ha descubierto que existe un riesgo potencial de invasión de Sogatodes oryzicola.

#### Sociales

Las instituciones que componen el sector agropecuario, han generado una equivocada política de crecimiento arrocerero ya que:

- a) Muchos ejidatarios sobreviven a expensas de los insumos que deberían ser invertidos en los cultivos.
- b) El paternalismo ha impedido dinamizar esta actividad, con el consiguiente demérito del productor, de la región y del país.

#### Ambientales

La inestabilidad del temporal y la sequía intra-estival constituyen los principales factores ambientales que limitan el desarrollo del cultivo. Durante 1986, de 109,770 ha sembradas en temporal, solo se cosecharon 67,390 ha, se perdieron más del 40%.

En segundo término, existen problemas con el suelo, por sus características de la acidez del suelo y consecuentemente, toxicidad por aluminio.

#### ESTRATEGIAS PARA AUMENTAR LA PRODUCCION EN EL TROPICO HUMEDO AL ASEGURAR EL SUMINISTRO DE AGUA

A corto plazo es posible dotar de riegos de auxilio al arroz de temporal, con agua de corrientes superficiales. Esta infraestructura puede tener un costo de 250,000 pesos por ha (precios 1987), la cual se puede recuperar al generar más de 2.5 ton/ha de arroz palay.

Riegos de auxilio con agua del subsuelo

En los estados de Tabasco, Campeche y Quintana Roo existen pozos que actualmente se hallan subutilizados y que pueden ser incorporados a programas de producción arroceras.

Este tipo de riego sólo es costeable si, durante el desarrollo del cultivo, se le proporciona agua desde la formación del primordio, hasta el inicio de la madurez.

#### Generación de tecnología

Este punto será el más importante, especialmente al aplicarlo para la cuenca baja del río Usumacinta y otras áreas del trópico, en donde existen condiciones favorables, pero que requieran de investigaciones que produzcan estos nuevos conocimientos.

#### INVESTIGACIONES SOBRE EL CULTIVO DEL ARROZ EN LA CUENCA DEL BAJO USUMACINTA

En las sabanas del Bajo Usumacinta se ha cultivado arroz en condiciones de temporal desde principios de la presente década. En 1984 un grupo de productores arroceros de la zona, solicitaron el establecimiento de un Campo Experimental Auxiliar para que se encargara de la investigación arroceras en esa región; Así el INIFAP (antes INIA) a la fecha ha efectuado las siguientes acciones:

- Localización del sitio idóneo para el Campo Experimental Auxiliar de las Sabanas (CEAS).
- Identificación de los factores limitantes de producción de este cereal en la zona.
- Establecimiento de las estrategias y del plan de investigación sobre el cultivo.

Los criterios considerados para ubicar al CEAS se basan en los siguientes elementos: recursos naturales, estructura de la zona, servicios disponibles y participación institucional. Además se trata de que este campo sea establecido sobre un tipo de suelo representativo de la región, ya que no obstante la aparente uniformidad del área, siempre existe una gran variabilidad de éste en la zona y cada uno demanda diferente atención y manejo.

El área de reconocimiento del Bajo Usumacinta comprende 13 series de las cuales predominan las 8 siguientes:

S e r i e s	% del área total
Balancán	37
Multé	33
Rancho Grande	10
Sal si puedes	4
Juncaí	4
Santa Adelaida	4
Tumbo de la Montaña	3
Santa Rosa	3
Otras	2
<b>Total</b>	<b>100</b>

Los suelos que se han usado para el cultivo del arroz de temporal, corresponden a las series Balancán y Multé; por su importancia fueron considerados desde su inicio para la ubicación del CEAS el cual quedará establecido en el km 156 de la carretera federal No. 186 Villahermosa-Escárcega, a una distancia de 2.5 km del entronque de ésta con la carretera a Palizada.

A la fecha falta infraestructura y sólo se dispone del lote de 30 ha, donado por el Ing. Carlos Diez Gutiérrez, en donde, desde 1985 al día de hoy se han hecho trabajos de mejoramiento genético del arroz y de fertilización, con apoyo de personal y equipo del Campo Agrícola Experimental "Campeche" (CAECAM), actualmente CIFAP-Campeche.

#### ESTRATEGIAS DE INVESTIGACION A TRAVES DEL CAMPO EXPERIMENTAL AUXILIAR DE LAS SABANAS (CEAS)

##### Mejoramiento y conservación del suelo

Reconocimiento y análisis de datos en base de suelo y clima. Es ampliamente conocida la interacción suelo-clima. Por lo tanto, un conocimiento de tales factores será determinante en aspectos tales como: definición de la naturaleza de la acidez, necesidades de encalado, fuente de fertilizantes, problemas de deficiencia de fósforo, potasio, micronutrientes o toxicidades de aluminio, fierro o manganeso, todos requieren cuantificarse en grado y magnitud.

##### Corrección de acidez y fertilización

Esto puede efectuarse con el propósito de optimizar y hacer un uso más eficiente de los elementos nutritivos, ya que los suelos son deficientes en fósforo y potasio.

##### Manejo de suelo y agua

Ambos aspectos están interrelacionados. Se debe hacer un uso más racional del agua disponible en el suelo, con el propósito de obtener el mayor potencial de los cultivos y el suelo. También es necesario efectuar estudios de los suelos en condiciones de inundación, pues éstos, dado el hecho de estar cubiertos por una capa de agua durante varios meses del año pueden sufrir alteraciones en su estructura al responder a una serie de reacciones químicas.

Igualmente es de suma importancia determinar los mecanismos de degradación y proceso de descomposición de la materia orgánica en los suelos inundados por varios meses, ya que en ellos suelen aparecer los horizontes de oxidación y de reducción.

Para áreas inundables, se requiere efectuar trabajos sobre manejo y preparación de suelos por fangueo, tendientes a buscar opciones de siembra en forma directa (semilla pregerminada) o por trasplante (dependiendo de la profundidad de la lámina de agua).

Mejoramiento genético con enfoque a adaptación y tolerancia a suelos ácidos.

La planta de arroz responde en una amplia gama de tipos de suelo, que van desde textura areno-arcillosa a arcillosa, con pH de ligeramente ácido a ligeramente alcalino; no obstante, la Red de Cereales de INIFAP da atención especial al mejoramiento varietal del arroz para tolerancia a suelos ácidos de las áreas de sabanas (los cuales se caracterizan principalmente por su baja disponibilidad de fósforo y toxicidad de fierro y aluminio).

De acuerdo con lo anterior, el mejoramiento de arroz se enfoca a la formación de mejores variedades que reúnan las siguientes características:

- Alto potencial y estabilidad de rendimientos.
- Tolerancia a toxicidad de fierro, aluminio o manganeso.
- Resistencia a Pyricularia orizae y a otras enfermedades fungosas y bacterianas.
- Tolerancia a sequía bajo condiciones de temporal y a la sumergencia en caso de inundaciones abruptas.
- Plasticidad de adaptabilidad a condiciones de riego y temporal.
- Pedregosidad, tolerancia a frío e insensitividad a fotoperíodo con el fin de que puedan cultivarse en cualquier época del año incluyendo la de invierno.

- Resistencia a plagas (Sogatodes spp)
- Período corto de latencia de la semilla
- Buena calidad industrial del grano.

#### Mecanización

#### Maquinaria y equipo.

Uno de los objetivos del programa de mejoramiento varietal, es el de formar variedades precoces, tolerantes al frío e insensitivas al fotoperíodo, las cuales puedan cultivarse todo el año; por ello, el programa de mecanización deberá estar enfocado a las siguientes actividades: determinar el tipo de maquinaria que se ajuste a los métodos de preparación del suelo por fanguero, siembra trasplante y cosecha en el sistema de producción continua, obtener (inicialmente) dos cosechas por año con la mira en el futuro, de llegar a tres.

La maquinaria e implementos que deberán validarse son los siguientes:

- Tractores de diferente potencia y tipo de rodada o banda con las adecuaciones correspondientes.
- Rotatilleros y rastras
- Niveladoras
- Bordeadoras y zanjeadoras
- Cultivadoras, fertilizadoras y aspersoras de tracción
- Diferentes tipos de cosechadoras: pequeñas, medianas y tradicionales
- Bombas de distintos modelos y potencias para riego o drenaje.

Generación de tecnología para el desarrollo del arroz en el Bajo Usumacinta y otras áreas del trópico húmedo.

#### INVESTIGACION APLICADA

A través del CIFAP-Campeche en 1987 se establecieron los siguientes estudios:

#### Mejoramiento genético:

- a) Evaluación del banco de germoplasma: 1,500 variedades y líneas nacionales y extranjeras.
- b) Manejo de poblaciones segregantes
  - 145 líneas en F3 y 13 en F5
- c) Evaluación de rendimientos: 478 líneas avanzadas distribuidas en las siguientes etapas
  - Pruebas preliminares (PPR): 245
  - Ensayos preliminares (EPR): 65
  - Ensayos regionales (ERR): 73
  - Ensayos compactos (ECR): 95
- d) Lotes de Incrementación de semilla original de 17 líneas promisoras con las características que se requieren para el Bajo Usumacinta (resistentes a enfermedades y tolerantes a factores adversos).
- e) Lote de validación de 4 variedades comerciales: Palizada A86, Chetumal A86, Campeche A80 y Champotón A80.

#### Agrotecnia

- a). Preparación del suelo
  - En seco: barbecho, rastreo y nivelación con "Land Plane".
  - En húmedo (fangueo): Con rotatiller o con rastra ligera de 24 discos de 16 pulgadas en "V", manteniendo una lámina de agua de 10 cm en forma constante. Con el rotatiller se obtuvieron 6.5 ton/ha (mayor eficiencia) y con la rastra 5.5 ton/ha (pero con mayor economía), en la variedad Cárdenas A80.
- b) Siembra directa
  - En seco: Con máquina sembradora la densidad es de 150 kg de semilla por hectárea.
  - En húmedo: Con semilla pregerminada con un periodo de (24 a 36 horas de mojado y de 24 a 36 horas de escurrimiento para incubación); densidad: 125 kg de semilla/ha.



### c) Fertilización

En 1987 se establecieron en el área de influencia del CEAS, 4 estudios sobre la determinación de dosis óptimas económicas de fertilizantes en el cultivo del arroz. Estos experimentos se manejaron bajo condiciones de temporal con riegos de auxilio y los resultados reportaron, que con la fórmula 92-92-0 se pueden obtener rendimientos medios de 6.0 a 8.0 ton/ha con las variedades Campeche A80, Palizada A86 y Chetumal A86.

### d) Control de malezas

También se determinó en el cultivo del arroz que el control de malezas puede efectuarse mediante la aplicación de los siguientes herbicidas en pre-emergencia o post-emergencia temprana:

- Pre-emergencia: Ronstar + Goal en dosis de 4 + 0.5 lt/ha (rociando a los 4 días del riego de germinación o de la primera lluvia).
- Post-emergencia temprana: Prowl + Propanil + 2,4-D Amina en dosis de 3.0 + 4.0 + 0.3 lt/ha (aplicando a los 8 días después de la emergencia).

### e) Manejo del agua

Inundación del cultivo con una lámina de 10 cm. El flujo del agua se inicia de los lotes altos hacia los intermedios y de ahí a los bajos, procurando que la corriente sea lenta y en zig-zag. (Para mantener una hectárea de arroz inundada se requieren de 1.0 a 1.3 lt/seg). El riego se suspende durante la aplicación de herbicidas o fertilizantes.

## INVESTIGACION BASICA

### Estudios ecofisiogenéticos

Mediante el sistema de riego/sequia (R/S) se determinó que las líneas IR10120-7-2-1-4-OCZS e IR5853-118-5-OCX presentan tolerancia a sequía, prácticamente en todas sus etapas vegetativas y reproductivas. Ambas líneas son tolerantes a este fenómeno en las fases de primordio floral, embuche, paniculación y floración, ya que son las etapas más críticas en este cereal.

Estos materiales se caracterizan por su excelente potencial de biomasa y longitud radicular, factores que les permiten absorber convenientemente la humedad a través de los perfiles del suelo; además, estas líneas han reportado buena capacidad de recuperación después de soportar periodos de sequía, pues al ser reabastecidas con agua de lluvias, sus hojas alcanzan adecuados

potenciales hidricos a los pocos días, no interrumpiendo en consecuencia, sus procesos fisiológicos que influyen en poca reducción de sus rendimientos.

Estos genotipos se perfilan con grandes posibilidades para sustituir en un futuro próximo a las actuales variedades temporales que se ven afectadas por la sequía en aquellas áreas del Sureste.

#### VALIDACION DE TECNOLOGIA

##### Area de Balancán, Tab.

En coordinación con la SARH-Delegación Tabasco, FIRA e INIFAP (CIFAP'S Tabasco y Campeche), en 1987 se estableció un lote de validación de tecnología de riego en el cultivo del arroz en el Ejido "El Pipila", donde se tiene un pozo equipado con una bomba accionada con un motor Diesel de 100 HP y cuyo gasto es de 65 lt/seg.

El suelo fue preparado en húmedo por fangueo con rotatiller y el lote se manejó con riegos de auxilio. Se sembraron las variedades Cárdenas A 80, Milagro Filipino, Palizada A 86, Chetumal A 86 y CICA-8.

##### Plan Chontalpa, Tab.

En cooperación entre "Promotora Chontalpa" y CIFAP-Tabasco, también en 1987 se estableció otro lote de validación en arroz de temporal con riegos de auxilio, el cual se ubicó en el poblado C-31 en donde se tiene un pozo también accionado con otro motor Diesel de 100 HP cuyo gasto también es de 65 lt/seg.

El suelo fue preparado en seco con un barbecho, cinco pasos de rastra semi-pesada y nivelación con "Land Plane". Se sembraron las variedades Cárdenas A80, Milagro Filipino, Campeche A80 y CICA-4. Se le dieron al cultivo dos riegos de auxilio y dos entables (cuando el suelo estuvo a capacidad de campo).

##### Ejido Nicolás Bravo, Q. Roo

El CIFAP-Q, estableció en aquella entidad un lote de validación en el ejido N. Bravo, en donde se tiene establecido un pozo con un gasto de 70 lt/seg. La preparación del suelo se hizo en húmedo por fangueo con rotatiller y el cultivo fue manejado bajo riego todo el ciclo; las variedades que se sembraron fueron: Campeche A80 (7.5 ha) y Chetumal A86 (0.5 ha), las cuales produjeron entre 5.5 y 6.0 ton/ha.

RELATORIA DE LA MESA 2: INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DEL ARROZ EN LA CUENCA DEL BAJO USUMACINTA.

RELATOR: Humberto Rodríguez Avila  
INIFAP.

Dentro de la exposición que realizó el Ing. Leonardo Hernández Aragón, se mencionó que el panorama que se presenta al respecto de la producción y consumo de los tres principales granos básicos, es muy crítico debido a que en las últimas cuatro décadas el pueblo mexicano consumió 79.6 kgs más de maíz, 22.1 kgs más de trigo y 5.4 kgs más de arroz por año. De continuar el crecimiento de la población mexicana a una tasa de 2.4% anual, para fines del siglo serán 103.8 millones de habitantes que demandarán más de 18 millones de toneladas de maíz, cerca de 6 millones de toneladas de trigo y alrededor de 1 millón de toneladas de arroz. En este último, el más favorable para satisfacer la demanda, pues su valor nutritivo, compete muy eficientemente con el maíz y el trigo.

Se analizaron y clasificaron los factores limitantes de la producción de arroz, desde el punto de vista biótico, (que destaca los problemas de enfermedades como *Pyricularia oryzae* y *Pseudomonas fuscovaginae*, las malezas como *Echinochloa*, *Cyperae* y algunas malezas de hoja ancha, y las plagas); desde el punto de vista social, (mayor participación del productor en el manejo del cultivo de arroz) y desde el punto de vista ambiental, problemática de la sequía intraestival y el carácter ácido de los suelos de las sabanas).

Fueron cuantificados los requerimientos de agua para el cultivo de arroz en cada una de sus etapas fenológicas, totalizando una lámina de 1.38 M en un periodo de 120 días.

Al respecto de las estrategias para aumentar la producción de arroz en el Trópico Húmedo, se consideró factible a corto plazo utilizar las corrientes de agua superficiales para auxiliar el arroz de temporal mediante riegos de apoyo en sus etapas críticas, principalmente en los periodos de sequía; se identificó a las sociedades de producción rural de Oxcan, de Chumpan, de El Palay, de Las Palmitas, de San Jeronimito, de El Carmen, de Mata del Tigre y del ejido El Zapote, quienes tienen programas para realizar labores de riego en una superficie total de 14,300 ha. Se informó sobre la existencia de una infraestructura hidráulica basada en 237, 90 y 252 pozos de agua profunda en los Estados de Campeche, Tabasco y Quintana Roo respectivamente, infraestructura que también puede ser utilizada para riego de auxilio en arroz de temporal.

A mediano y/o a largo plazo se puede llevar a la práctica el sistema de producción continua de arroz bajo riego, pero para su operación es necesario contar con temperaturas cálidas durante todo el año, tener un abastecimiento seguro de agua, una infraestructura en ingeniería para el manejo de ella, la adecuación topográfica de los terrenos y una apropiada tecnología de producción. Se mencionó que para el abastecimiento de agua, se proyecta derivar las corrientes de los ríos Usumacinta y Palizada que proporcionan un escurrimiento anual de más de 58,000 millones de M<sup>3</sup>, con un gasto medio y mínimo de 1,859 y 459 m<sup>3</sup>/seg, siendo el agua apta para riego.

Se mencionó también que el proyecto "Gran Visión" propone cultivar una superficie de 200,000 ha, de las cuales 184,000 corresponden al Estado de Campeche y 16,000 al de Tabasco. El costo de la infraestructura en ingeniería podría oscilar entre 1,600 y 1,800 dólares por hectárea. Actualmente la única sociedad de producción rural que cultiva arroz por el sistema de producción continua es la Belbek.

Al respecto de la investigación sobre el cultivo de arroz en la cuenca del Bajo Usumacinta, el INIFAP ha efectuado las siguientes acciones: localización del sitio idóneo para el campo experimental auxiliar de las sabanas, identificación de las limitantes de producción y establecimiento de las estrategias y del plan de investigación sobre el cultivo.

Dentro de los objetivos básicos de la investigación, se tiene: el mejoramiento y conservación del suelo, manejo del suelo y agua, sistemas de producción y mejoramiento genético con enfoque a la adaptación y tolerancia en suelos ácidos, definiéndose que las variedades que se liberen en el área deberán tener implícitas las siguientes características: alto potencial y estabilidad de rendimiento, tolerancia a toxicidad de fierro, aluminio y manganeso, resistencia a Pyricularia y otras enfermedades fungosas y bacterianas, tolerancia a sequía y sumergencia, plasticidad y adaptabilidad a condiciones de riego y temporal, precocidad, tolerancia a frío e insensibilidad al fotoperíodo, resistencia a sogatodes, corto período de dormancia y buena calidad industrial del grano.

En relación a la mecanización, se mencionó que deberá precisarse el tipo de maquinaria que se ajuste a los métodos de preparación del suelo por fangueo, siembra o trasplante y cosecha en el sistema de producción continua. Para este fin será necesario validar tractores de diferente potencia, rotatillers y rastras, niveladoras, sanjeadoras, cultivadoras, fertilizadoras y aspersoras de tracción; diferentes tipos de cosechadoras, (pequeñas, medianas y tradicionales), así como bombas de distintos modelos y potencias para riego y drenaje.

Respecto a la generación de tecnología se mencionó que se han hecho investigaciones básicas en el área de mejoramiento genético y agrotecnia. En el primero de los casos, se han realizado experimentos para evaluar alrededor de 5,000 materiales en diversas etapas, obteniéndose en la actualidad un grupo de 17 líneas avanzadas como promisorias; y en la última etapa de investigación, dentro de tres años, podría llegarse a liberar alguna como variedad. En el renglón de agrotecnia se han conducido experimentos de preparación de suelos, siembras, fertilización, control de plagas, malezas y enfermedades; estudios que han permitido la elaboración de perfiles tecnológicos adecuados para ser usados por los productores; perfiles que han sido validados en las áreas de Balancán, Tabasco; Plan Chontalpa, Tabasco; Campeche y Quintana Roo con resultados satisfactorios.

Respecto a las preguntas y respuestas se observó que la mayor parte fueron dirigidas al uso y manejo del suelo y agua. Otras se refirieron a temas tales como: mejoramiento genético, problemas parasitológicos y socioeconómicos.

Dentro del primer punto se comentó que tratándose de arroz de temporal, el trazo y construcción de bordos en contorno es rentable. En relación a la conversión de temporal a riego, se resaltó la necesidad de impulsar la investigación sobre manejo y conservación de suelos y agua para su óptimo aprovechamiento. En estudios realizados por el Ex CSAT, se identificaron 13 series de suelos siendo de éstos, ocho los de mayor importancia, en los cuales se tiene planeado implantar el proyecto, siempre y cuando se identifiquen previamente las áreas con pH, más bajo (acidez) y con mayor sodicidad, para excluir sobre todo éstas últimas del cultivo del arroz, que es susceptible a este problema. En cuanto a la acidez, se mencionó que uno de los objetivos del programa de mejoramiento es la formación de variedades resistentes a suelos ácidos. Por lo que se refiere al manejo de agua se afirmó que es necesario impulsar investigaciones sobre lámina de riego, con el fin de contar con una tecnología propia para la región, en base a los índices de uso consecutivo de agua por la planta.

En lo que se refiere al riego con agua obtenida por bombeo, se comentó que debido a los altos costos de mantenimiento y operación de los pozos será necesario definir un calendario de riegos para el cultivo, haciendo especial énfasis a las etapas reproductivas.

Desde el punto de vista de la fertilidad de los suelos, se aludió el tema de la factibilidad de la aplicación fraccionada de nitrógeno en tres porciones, habiéndose recomendado que esto se haga de preferencia en dos épocas, con el fin de no incrementar aún más los costos y de que las plantas lo aprovechen.

la fertilización deberá aplicarse cuando las condiciones de humedad lo permitan. En relación a este tema y en cuanto se haya establecido el cultivo bajo riego, se comentó que en el Noroeste de nuestro país se han realizado experiencias en la sustitución de urea por amoníaco anhidro, cuya aplicación puede hacerse en el agua de riego con lo cual se reducen los costos. En cuanto a biofertilización (azola) se citó que en años recientes, el INIFAP, realizó algunos estudios sobre el cultivo y uso de este elemento de varias especies nativas e introducidas pero que estos estudios se encuentran actualmente interrumpidos por falta de recursos humanos y financieros.

Con respecto al tema de mejoramiento, se comentó que los avances en la formación de variedades son significativos, ya que en la actualidad se cuenta con 17 líneas escogidas, con plasticidad a diferentes condiciones adversas, del tipo suelo, parasitológicos y medio ambiente y que obviamente cuando se liberen y se cultiven bajo riego su rendimiento será mayor que en las actuales variedades. Además, como se pretende establecer el sistema de producción continua, se hizo hincapié en que alguna de las 17 líneas reúnen características de fotoinsensibilidad y tolerancia al frío, con lo cual se podrá tener mayor éxito en el futuro, ya que las actuales variedades que se cultivan son sensibles a ambos factores. Se agregó, que estos materiales se encuentran en la última fase de investigación, tanto agronómica como industrial, de las cuales, en un periodo máximo de tres años, se podrán liberar las de mejor respuesta a las condiciones de la zona y que en ellas se podrán tener rendimientos superiores en un 30% sobre las actuales variedades. También se comentó la utilización de arroces flotantes en áreas con inundación permanente de más o menos un metro, indicándose que el INIFAP cuenta ya con dos líneas promisorias y el paquete tecnológico para el aprovechamiento de estas áreas.

En relación al control de malezas, se informó que a la fecha se cuenta con la tecnología para la aplicación de herbicidas pre-emergentes utilizando la mezcla de Ronstar más Goal en dosis de 4.0 más 0.5 ls/ha, con la cual se obtiene un control más efectivo que con la aplicación de post-emergentes.

En cuanto a los problemas que se tienen en el Sureste respecto a infestación de arroz rojo y de zacate Johnson, se recomendó en primer lugar, la actualización de las normas de certificación de semilla, ya que las actuales se consideran fuera de época por que permiten, en el caso de arroz rojo, dos semillas por kg de semilla certificada, las cuales, debido a su alto índice de desgrane y rusticidad, en poco tiempo pueden infestar un terreno nuevo, máxime si el arroz se establece como mono-cultivo.

Es conveniente destacar, que dentro de las malezas nocivas más dañinas, se encuentra el arroz rojo que tiene pocas posibilidades de ser controlado eficientemente. Sin embargo, el zacate Johnson, para el cual si hay medios mecánico-químicos de control efectivos, no se permite ninguna semilla en las diferentes categorías de semillas certificadas.

Desde el punto de vista de enfermedades, se informó que para el control de *Pyricularia*, la investigación, a través del programa de mejoramiento, ha incorporado resistencia genética a este patógeno, pero que debido a la variabilidad del mismo, esos niveles se reducen con el tiempo, como ha sucedido con la variedad han tenido como objetivo principal el de incorporar en forma constante mejores niveles de resistencia tal como ha sucedido con las nuevas variedades Chetumal A-86, Palizada A-86 Hulmanguillo A-87, Así como las 17 líneas que se han citado anteriormente. Se añadió que en arroz de riego esta enfermedad es menos agresiva que en condiciones de secano.

Con respecto al problema que presenta la bacteria *Pseudomona fuscovaginae*, se comentó que aún se desconocen datos de estimación de pérdidas de acuerdo con la diseminación de incidencia de esta bacteria, se hizo hincapié en el problema potencial, que puede representar este patógeno incluso de mayor importancia que el de *Pyricularia*, puesto que se adapta a todos los ecosistemas, y en cuanto a su control, se informó que se desconocen las formas de dominarlo hasta ahora, pero que el INIFAP ha designado a un grupo de fitopatólogos y mejoradores para dar solución a este problema.

Otro tópico tocado en la sesión de preguntas, fue el de la utilización de cultivos alternativos y de rotación, comentándose que existen investigaciones sobre algunos cultivos de alto valor nutricional, citándose el Amarantho, el cual es objeto de investigación en varios estados del país, incluyendo Campeche. Se citó también la necesidad de iniciar la investigación acuícola que podría implementarse en las zonas arroceras que soportan largos periodos de inundaciones, lugares donde existe la posibilidad de producir fuentes de proteína animal y vegetal. Se indicó que el INIFAP hasta la fecha no tiene recursos humanos preparados para afrontar la problemática derivada de estos cultivos integrados.

En cuanto a la rotación de cultivos, se resaltó su utilidad para la conservación del suelo, sobre todo en aquellos con altos índices de erosión (Cuenca alta del río Usumacinta).

Se destacó la necesidad de incluir análisis socioeconómicos que pudieran permitir la ubicación de los diferentes tipos de agricultores en tal forma de proporcionarles tecnología adecuada a su nivel económico y permitirles en esta forma, un mayor aprovechamiento de la tecnología generada.

Se hizo énfasis en el paternalismo, dependencia y sobreprotección hacia los productores y sus efectos que ocasionan su limitada participación. Una de las soluciones sería propiciar una política realista en el establecimiento de los precios de garantía del arroz.

Se comentó que el factor cultural y el económico limita el consumo de arroz en nuestro país. Sería necesario abaratar costos y hacer propaganda masiva a la población en favor de esta gramínea.

Finalmente, se preguntó cuáles serían los beneficios que podría obtener el productor, del desarrollo tecnológico (considerando los costos de producción necesarios para aplicar estos paquetes), mencionándose que INIFAP dispone de costos y rendimientos comparativos para la tecnología que utilizan los productores (incluye las innovaciones generadas por la investigación).

Como nota aclaratoria se menciona que las preguntas realizadas respecto al fanguero, serán trasladadas a la mesa de trabajo correspondiente.

#### CONCLUSIONES DE LA MESA 2:

- 1) Maximizar la producción arrocerá en el Bajo Usumacinta, requiere de una sólida investigación a fin de minimizar los factores que limitan la producción arrocerá.
- 2) Los indicadores hasta hoy aquí expuestos incluyen aspectos de manejo y control del agua, plagas y enfermedades, relación suelo-planta-clima, prácticas culturales y transferencia de tecnología hacia los productores.
- 3) Será importante continuar con las tendencias y desarrollo tecnológico como el hasta hoy expuesto, para así incrementar la producción de arroz, (incluyen riego de auxilio, correlacionados con la etapa fenológica del cultivo), investigaciones sobre variedades adecuadas a la zona, manejo y conservación de suelos y prácticas culturales serán actividades recomendables.



## RECOMENDACIONES

1) Es necesario indagar aún más en los procesos de validación de tecnología, considerando las condiciones ecológicas y económicas prevalentes en la región Bajo Usumacinta; con el objeto de reducir costos de producción y maximizar los rendimientos.

2) Los estudios deben incluir no sólo aspectos técnicos, sino sociales, que permitirán orientar mejor las acciones de investigación y capacitación.

### MESA 3: PRODUCCION EN FANGUEO

#### EL FANGUEO, METODO DE PREPARAR LA TIERRA PARA ARROZ

Dr. Theodorum de Wit  
Holanda

El fangueo fue uno de los tópicos principales del primer Taller Internacional de Arroz en el Trópico Húmedo, celebrado en Campeche, México en noviembre de 1986. Este método, aunque conocido desde hace miles de años en Asia, sólo recientemente se aplica en México.

#### DEFINICION DE FANGUEO

"Fangueo" significa: "la preparación de la tierra con agua suficiente, para evitar que la arcilla se pegue en los tractores y en las herramientas y que éstos se hundan en el barro".

En Suriname, el método de fangueo se practica de dos maneras:

- Cuando el tiempo es lluvioso y/o es deficiente el drenaje de los campos, al ser imposible la preparación del terreno en seco. Aquí es necesario colocar detrás del tractor una herramienta que tiene un efecto cortante de las malezas y dentro de la tierra ("la rastra de aguas", como se le llama en Suriname). El trabajo requiere más fuerza del tractor.

- Después de ararse la tierra, especialmente cuando se ha hecho con arados de vertedera, los trozos grandes y muy compactos de tierra se desmenuzan y se aplastan mucho más fácilmente con el fangueo, lo que economiza horas de uso del tractor.

Generalmente el fangueo permite solamente un trabajo ligero de los tractores, que de otro modo se quedarían pegados; asimismo, del fangueo resultan más desgastes de las ruedas u orugas y se requiere un mejor sellado de los cojinetes. Por su costo, se prefieren tractores con ruedas, equipados con ruedas-jaulas, pero en condiciones más difíciles son aceptables y hasta necesarios, los tractores con orugas.

El fangueo completo de tierras en años húmedos es casi inevitable, pues arar en seco produce frecuentemente menores cosechas.

Una menor cosecha puede tener otras causas como.

A. La falta de aereación de la tierra después del anterior cultivo, la aereación por arado en seco no es tampoco siempre necesario. Existen ejemplos de rotación de arroz con barbecho inundado, como en España y Guyana, en donde se consideran beneficiosos.

B. La falta de Nitrógeno por la excesiva cantidad de paja incorporada (se puede corregir con más fertilizantes).

C. La deficiente labor del fangueo.

D. La deficiente calidad de la siembra y del control de plagas.

E. La deficiente nivelación del terreno. (se deben construir los bordos antes del fangueo).

#### LOS BENEFICIOS DEL FANGUEO

Los productores mexicanos se interesan por el fangueo porque les permitiría sembrar arroz en forma continua y obtener dos cosechas por año. En mi informe "The Wageningen Rice Project in Suriname" (1960) he puesto especial énfasis en la conveniencia de dos cosechas por año y un escalonamiento de fechas de siembras y cosechas

En Suriname se demostró que la proporción de gastos fijos y gastos variables eran aproximadamente de 2 a 1, lo cual significa que un incremento de la producción por dos cosechas anuales con costos variables razonables podría aumentar considerablemente las ganancias netas.

Lo anterior suponiendo que el cultivo adicional no involucra costos variables adicionales o que daría menos rendimientos en kilogramos/ha, o que causaría una reducción en la producción del cultivo principal, siguiente, o en deterioro de los campos para los trabajos de preparación de tierras posteriormente.

Otro principio importantísimo para bajar los costos fijos y reducir los variables, consiste en escalonar las fechas de siembra y de cosecha, que resultaría en un uso más eficiente de en el campo mezclado dentro del barro), tiene mucha desventaja con el arroz sembrado en forma pregerminada.

## TECNOLOGIA DE PRODUCCION

### La siembra

Las siembras en campos fangueados deben hacerse con semillas pregerminadas, o por lo menos mojadas por 24 o 48 horas, pues necesitan menos oxígeno debajo del agua para seguir creciendo, además hay una ganancia de tres días en que la semilla no esta expuesta.

### El manejo del agua

En general se trata de mantener el mismo nivel de agua utilizada para el fangueo durante y después de la siembra, para ahorrar agua. No obstante, el manejo del agua puede variar de acuerdo con las circunstancias locales; si el agua es muy turbia, puede reducirse mucho la población de plantitas de arroz que puede levantarse. En este caso, el agricultor puede decidir si drenar el campo y meter una capa de agua nueva.

Se ha pensado en otra solución, que consiste en aplicar un poco de fertilizante para precipitar el barro suspendido. Sacar el agua permanentemente después de la siembra, significa exponer las semillas a los pájaros, ratas, a que se seque y a que crezcan más malezas.

Eliminar el agua del campo después de la siembra, puede acarrear todo tipo de complicaciones; quedan charcos en donde las temperaturas suben, provocando falta de oxígeno y mala germinación y donde aterrizan patos y otros acuáticos que ocasionan daños. En barro sin agua, la semilla puede hundirse y no brotar. En barro seco la semilla puede perderse por seco, por pájaros o por ratas.

Así que se requiere un control estricto del agua; sin embargo, esto implica altos costos de construcción y manejo del equipo de bombeo. La situación de las tierras costeras de Campeche y Tabasco habrá que decidirse por un compromiso más económico, por lo menos al principio. No es posible tener siempre un control de agua rápido y que se siembre en la misma agua con la que se hizo el fangueo.

Se podrían desarrollar además otros métodos como el dejar brotar una segunda cosecha sobre el rastrojo; sembrar en rastrojo o campo sin cultivar y en caso extremo de inundaciones más profundas: el arroz flotante.

## Selección de variedades

Un aspecto primordial reside en la selección de variedades de arroz aptos para la segunda siembra, que entre otros son insensibles al fotoperiodo y que tienen tolerancia al frío.

## CONSIDERACIONES CLIMATICAS

La posibilidad de dos cultivos por año depende mucho del clima de la región y del suministro y costo del agua de riego. Se recomienda ubicar los periodos de preparación de tierras y de la cosecha del arroz en los periodos más secos del año. En Suriname esto es posible porque hay dos temporadas de lluvias por año.

Por el contrario, los periodos de crecimiento del arroz, se colocan en las temporadas de lluvia para reducir el costo de riego artificial; esto a pesar de la hipótesis de que los altos rendimientos del arroz en zonas subtropicales (comparadas con tropicales) se deben a la mayor insolación.

Para una evaluación no se debe tomar solamente en cuenta la cantidad de lluvia por mes, sino además la distribución local, la frecuencia, la intensidad (el tiempo que dura) y la ocurrencia en las horas cada día, si cae en la mañana, la tarde o la noche. Otra variable es la condensación durante la noche. Todas esas características influyen en la factibilidad de la cosecha combinada.

En áreas grandes no llueve al mismo tiempo sobre toda la superficie, se puede entonces dirigir las operaciones dependiendo de esta variabilidad. En Suriname por ejemplo hay bastante diferencia en fluvimetria según son las distancias con respecto al mar.

También se deben analizar las horas sol y las temperaturas, especialmente para determinar si en la situación más nórdica de México es factible un cultivo de arroz en los meses invernales.

## PRODUCCION DE ARROZ MEDIANTE EL SISTEMA DE FANGUEO

Dr. Darío Leal

Coordinador Nacional, programa del Instituto Colombiano Agropecuario-ICA.

El sistema de preparación de tierras bajo el sistema de fangueo, es una práctica que data de milenios, tradicionalmente ha sido empleada por agricultores asiáticos en Tailandia, Filipinas y Japón.

Este consiste básicamente, en retener agua por medio de bordos y así, con el campo inundado, preparar y nivelar las tierras. Así, se obtiene un mejor control, manejo y distribución de agua, con lo que aumenta la eficiencia productiva.

### SELECCION DEL LOTE PARA FANGUEO

No todos los suelos utilizados en arroz son aptos para ser preparados por el sistema de fangueo. No son aptos:

- a) aquellos suelos de poca profundidad de su capa vegetal u horizonte A.
- b) suelos con alto índice de infiltración como aquellos de texturas livianas o alta materia orgánica.
- c) suelos de topografía irregular y altas pendientes (mayor del 1-2 %) debido a su alto costo y riesgo de erosión y suelos muy permeables. Una mala selección del lote puede llegar a anular las ventajas económicas del fangueo y aún causar graves daños. Además se debe considerar también:

### DISPONIBILIDAD Y MANEJO DEL AGUA

Los requerimientos promedio del agua del arroz sembrado en suelos fangueados son del orden de 2-3 litros por segundo por ha, satisfaciendo así las pérdidas por evapotranspiración, percolación, conducción a través de canales principales y secundarios y pérdidas a través de las bordas o caballones, especialmente los laterales. El sistema de fangueo reduce las pérdidas de percolación profunda por conducción y pérdidas laterales aumentando así la eficiencia en el uso del agua, en la mayor área de producción y en el mayor número de cosechas. El agua no debe contener concentraciones de sales o minerales que puedan ser tóxicas a las plantas.

## TOPOGRAFIA DEL TERRENO

Las áreas más adecuadas para fanguero son zonas bajas, inundables, con drenaje imperfecto y con una pendiente promedio de 3 por mil o sea 3 metros por kilómetro, aunque es posible utilizar tierras con mayor pendiente (5 ó 6 mil), pero su costo de adecuación será mayor. La profundidad de la capa arable es importante al considerar problemas en la nivelación, cuando se utilicen terrenos con pendientes superiores al 3 por mil.

## CARACTERISTICAS FISICAS DEL SUELO.

Las más importantes son: la textura y la estructura del suelo. Los suelos arenosos, livianos, no son aconsejables por tener muy baja capacidad de retención de agua y nutrimentos. Tienen alta permeabilidad dificultando así el mantenerlos permanentemente inundados, sin usar gran cantidad de agua..

## CAMBIOS QUIMICOS EN EL SUELO.

Como consecuencia de la preparación del suelo en fanguero y la inundación permanente, ocurren cambios químicos en el suelo; los cuales en su gran mayoría son benéficos para el arroz. El fanguero ha sido utilizado para recuperar suelos con problemas de sales.

El mayor cambio ocurre en el Ph del suelo, el cual tiende hacia la neutralidad luego de 3-4 semanas bajo inundación, razón por la cual el Ph no es un factor limitante.

### A) Nitrógeno

No hay aumento en la absorción de Nitrógeno ni mineralización del nitrógeno orgánico. Pero el menor movimiento de agua puede aumentar significativamente la eficiencia del nitrógeno aplicado debido a menores pérdidas por lixiviación y reducción de los efectos nocivos del riego intermitente que causa condiciones alternas de reducción y oxidación, los cuales aumentan las pérdidas de nitrógeno:

- La concentración de amoníaco aumenta mientras que el suelo está inundado, pero se convierte en nitratos cuando el suelo se airea y oxida. Estos nitratos son desnitrificados durante la siguiente inundación. En suelos permanentemente inundados las fuentes amoniacales (urea, sulfato de amonio) son superiores a las nítricas.

## B) Fósforo

El aumento en el aprovechamiento del fósforo del suelo después de inundar ha sido demostrado universalmente. Las principales reacciones envueltas en este cambio de disponibilidad son:

- Reducción de fosfatos férricos a fosfatos ferrosos más solubles.
- Hidrólisis de fosfatos de hierro y aluminio debido al aumento del pH.
- Disolución de apatita debido a la mayor presión de CO<sub>2</sub> en la solución del suelo.

La eficiencia parcial del fósforo es mayor durante los estados tempranos de desarrollo. Una aplicación basal antes, o al momento de la siembra, es más eficiente que aplicaciones tardías. Además, si se incorpora el fósforo en la siembra será más efectivo que aplicaciones tardías superficiales.

## C) Potasio

El arroz absorbe mucho más potasio que nitrógeno y fósforo. Para cualquier variedad de arroz, al aumentar el nivel de rendimientos, la utilización de potasio también aumentará. Bajo condiciones de inundación se favorece la liberación del potasio intercambiable, con aumento de la concentración de potasio en la solución del suelo. Los requerimientos del arroz por una continua disponibilidad de potasio y la poca fijación de este nutriente, en muchos suelos muestran la necesidad de aplicaciones divididas, siendo lo más importante el fraccionamiento en partes iguales después de la siembra y en el período de máximo amacollamiento.

## D) Zinc

El efecto del fangueo sobre la química del zinc no es muy claro, pues existen controversias entre los investigadores. La deficiencia de zinc puede corregirse sumergiendo las raíces de las plántulas antes del trasplante, en una suspensión de óxido de zinc al 2%, mezclándolo con la semilla, o aplicando una dosis de zinc directamente al suelo.

## E) Azufre

Con la disminución en el uso de abonos orgánicos en arroz, los cuales anteriormente eran fuente de azufre, y con el aumento de los rendimientos de las nuevas variedades, las cuales requieren dosis mayores de nitrógeno, fósforo y potasio han aumentado las deficiencias de azufre.



## ADECUACION Y PREPARACION DEL LOTE

### Levantamiento topográfico

Este es el primer paso a seguir, cualquiera que sea el método de adecuación que se use. Pueden utilizarse los métodos de las cuadrículas, por terrazas o por curvas a nivel.

El levantamiento superficial puede efectuarse mediante cualquier método convencional que produzca un mapa topográfico del lote. Se puede usar el método del movimiento, de los perfiles simples, de la cuadrícula compensada, del control de ó de los perfiles promedios.

### Construcción de bordos

Si se va a utilizar el método de las cuadrículas, el trazado de las bordas puede hacerse sobre una cuadrícula, estacada 25 X 25 metros. Este método puede utilizarse cuando el terreno tenga una pendiente menor del 3 por mil.

Con las preparaciones siguientes, pueden eliminarse algunas de estas bordas y modificarlas con parcelas de 25 por 50, 25 por 75 o 25 por 100 metros. En lotes adecuados en terrazas o curvas a nivel, las bordas se marcarán sobre éstas. Las curvas pueden posteriormente rectificarse para no tener lotes muy irregulares o demasiado estrechos. Las dimensiones de una borda o caballón permanente deben ser de 80 cm de base por 25 cm de altura y 40 cm de cresta.

### Adecuación en seco

La adecuación o nivelación en seco puede realizarse en cuadrículas o curvas a nivel. Antes de trazar los caballones se procede a efectuar la macronivelación, la que puede realizarse usando bulldozer, pala trasera, trilla, motoniveladora, etc. Con el plano dibujado y una vez calculado el movimiento de tierra se demarcan los cortes y rellenos en las estacas que señala la cuadrícula en el terreno. Una vez realizados los cortes y rellenos se trazan las líneas de igual nivel con una diferencia de altura de 10-15 cm. Estas líneas son rectas y sobre ellas se construyen las bordas, la nivelación final se hará bajo agua.

### Adecuación bajo agua

Se puede utilizar en terrenos con pendientes menores del 5 por mil. Se pretende así utilizar el agua para que ésta haga la mayor parte del trabajo, pues es más sencillo mover lodo que mover tierra seca. Basándose en el levantamiento topográfico se marcan las bordas, ya sea en cuadrículas o en curvas a nivel y se

Inunda el lote. El equipo necesario consta básicamente de un tractor y tres accesorios: El rototiller o arado rotatorio, la cuchilla o pala trasera y el rastrillo de púas.

a) El tractor

El tractor debe ser liviano, de tal forma que el peso total sin implementos no exceda las tres toneladas equivalente a un tractor de 75 H.P. Se deben retirar las pesas traseras, el agua de las llantas debe sacarse y disminuir la presión de aire de éstas en 3-5 libras por pulgada cuadrada. Pueden también cambiarse las llantas traseras por otras más anchas y altas. El tractor debe tener enganche de 3 puntos, eje toma fuerza y si es posible, de doble transmisión y sus sistemas de frenos y embrague necesitan estar sellados.

b) El rototiller o arado rotatorio

Puede tener entre 1.8 o 2.0 metros de ancho y se acopla sobre el enganche de 3 puntos del tractor, y el eje cardan se acopla al eje toma fuerza del mismo. Los cojinetes y transmisión deben estar completamente sellados. Se utiliza para dar la primera y segunda arada.

c) La cuchilla o pala trasera

Es una hoja pesada que se monta sobre el enganche de 3 puntos del tractor y se utiliza para remover tierra de los sitios altos del terreno.

d) El rastrillo de púas

Es un marco con una serie de dientes de fuerte construcción dispuesto en forma perpendicular al terreno. El conjunto pende de una barra, con sus brazos, los cuales sujetan el marco con una serie de cadenas, la barra se monta en el enganche de 3 puntos del tractor. Su función es hacer la micronivelación final del terreno.

Nivelación bajo agua

a) Inundación del terreno

Esta se hará con una semana de anticipación a la arada para que el suelo se ablande. (Depende de la dureza del suelo y de los residuos de la cosecha anterior).

b) Primer paso

El objeto es el de aflojar el suelo, incorporar la materia orgánica y producir el fangueo que permitirá desplazar tierra de los sitios altos a los bajos

c) Uso de la cuchilla o pala trasera

Después del pase de rototiller, se procede a llevar fangueo a los sitios bajos, hasta producir una lámina uniforme en cada una de las parcelas para obtener así, una nivelación muy cercana a ceros.

d) Segundo paso

Este será necesario cuando el suelo esté muy duro y el primer paso se haya efectuado en forma superficial no habiendo existido una buena incorporación de materia orgánica o cuando hayan quedado partes muy compactas y sea necesario transformarlas a fangueo para la micronivelación.

e) Rastrilla o nivelación final

La última parte de este procedimiento (y una de las más importantes) es la rastrillada, o nivelación final. Se procede a drenar el exceso de agua del lote y pasar el rastrillo nivelador que llevará fangueo a las partes bajas que aún subsisten, para lograr finalmente una completa nivelación.

## ASPECTOS TECNOLOGICOS DE LA PRODUCCION

### Variedades

El problema a solucionar a través del fitomejoramiento es obtener variedades de alto rendimiento, de tallos fuertes resistentes al vuelco o acame, de buena calidad culinaria y de molinería. Además se requiere que tengan una resistencia estable al hongo Pyricularia oryzae y a las enfermedades predominantes en la región

Una de ellas es la Pyricularia spp, causa pérdidas de gran importancia en la zona. Estos daños son trascendentales en algunas áreas. A este respecto, es necesario sumarle los costos para su control químico, la merma del rendimiento y la reducción en precio por granos dañados

Las variedades deben ser de amaco laminado o ahijamiento intermedio o alto (para sembrar por trasplante) y eficientes en el uso de insumos. Se requiere la cooperación del CIAT o del

IRRI para el suministro de viveros de observación, teniendo en cuenta los limitantes bióticos existentes y el sistema de producción sobre el cual van a utilizarse.

Estas líneas o variedades evaluadas y seleccionadas localmente podrían ser posteriormente utilizadas directamente como variedades comerciales o como progenitores en programas de cruzamiento. Se recomienda ampliar la base de diversificación genética en las variedades entregadas.

Sistemas de siembra.

La siembra puede efectuarse en forma directa con semilla pregerminada o por el sistema de trasplante.

a) Siembra directa con semilla germinada

La semilla se pone en agua durante 24 a 36 horas, en sacos o costales con más o menos 30 kilos de semilla. Luego se saca del agua y se coloca en un sitio sombreado por 24 a 36 horas, al final la raíz y el tallo de las semillas deben tener de 2 a 3 milímetros de largo. La distribución de la semilla en el lote se hace posteriormente a mano, con máquinas voleadoras o por avión. La cantidad de semilla fluctúa entre 60-100 kgs por hectárea. La siembra puede realizarse con lámina de agua o en el barro, después de drenar. Un hombre con alguna experiencia puede sembrar 2-3 hectáreas al día.

b) Siembra con trasplante

Requiere de la construcción de semilleros, en donde las plántulas de arroz crecen durante 20 a 30 días, dependiendo principalmente de la variedad. Después son arrancadas y llevadas al campo ya fangueado donde se siembra en forma manual o mecánica. Para el trasplante manual se requieren de 20-30 jornales por hectárea. Se requieren de 25 a 30 kilogramos de semilla por hectárea para sembrar una hectárea por trasplante. La distancia del trasplante depende de la variedad, costos de la mano de obra y las condiciones de clima. En general las distancias de trasplante pueden estar entre 20 X 20 cm, 20 X 25 cm, 25 X 25 cm, dependiendo de los factores enunciados.

FERTILIZACION

a) Nitrógeno (N)

La cantidad de nitrógeno a utilizar dependerá de la variedad utilizada, su resistencia al vuelco o acame, su reacción a Pyricularia y a las condiciones de clima, especialmente a la radicación solar. Las fuentes amoniacales son superiores a las nítricas. El arroz necesita asimilar nitrógeno durante todo su

período vegetativo, pero existen dos periodos fisiológicos críticos en nuestras condiciones tropicales que están íntimamente ligadas a la producción: el estado de amacollamiento o ahijamiento, y el inicio del primordio floral.

El nitrógeno debe aplicarse en forma basal antes de la siembra directa o el trasplante e incorporándolo en el suelo, y aplicaciones posteriores al voleo.

#### b) Fósforo (P)

La dosis de fósforo dependerá del análisis del suelo y de los niveles críticos establecidos. El fósforo debe ser aplicado antes de la siembra directa o del trasplante.

La eficiencia parcial del fósforo es mayor durante los estados tempranos de desarrollo y un suministro temprano del nutriente llenará también las necesidades de este elemento durante la fase final del ciclo de producción.

#### c) Potasio (K)

Para determinar la cantidad de potasio a aplicar, es necesario realizar análisis de suelos. Aunque el potasio es absorbido prácticamente en todos los estados de desarrollo de la planta, su aplicación debe efectuarse en época temprana del cultivo y durante el periodo de máximo amacollamiento.

### MANEJO DE MALEZAS

Al sembrar semilla pregerminada o al utilizar el sistema de trasplante, cuando la plántula ya tiene 20 a 30 días de edad, se favorece la supervivencia del cultivo contra las malezas, debido a un mayor desarrollo de la planta de arroz. Con el solo manejo eficiente del agua, se puede realizar un control oportuno y satisfactorio de las malezas, sin necesidad del uso de herbicidas.

### MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

El sistema de fanguero presenta grandes ventajas en lo que se refiere al control de plagas y enfermedades. Estas ventajas no solo son de tipo económico, sino que técnicamente el cultivo se encuentra en condiciones más favorables para su desarrollo.

El ahorro en dinero es aproximadamente del 50% comparado con el sistema tradicional. Además, la oportunidad y eficiencia de aplicar los controles permiten asegurar una mayor producción. Reducir la densidad de siembra y aumentar la distancia entre plantas, permite un crecimiento más vigoroso, una mayor aireación del cultivo aumentando así la eficiencia de los plaguicidas.

## AVANCES Y PERSPECTIVAS EN LA PRODUCCION CONTINUA DE ARROZ EN CAMPECHE. LA EXPERIENCIA DEL VALLE DE CHINA.

Carlos E. Ortiz Lanz.

Promotora de Servicios Rurales de Campeche (PROSERCAM).

### INTRODUCCION

El cultivo del arroz constituye una actividad económica que promueve una mayor circulación de capital, si se consideran los apoyos, insumos, técnicas y aspectos involucrados durante el proceso productivo; un sector de la economía agrícola del estado de Campeche depende de él y paradójicamente este crecimiento de la actividad productiva del arroz, lo que ha ocasionado problemas de tipo socioeconómico, técnico y ecológico.

En primer lugar, porque el cultivo no ha permitido la capitalización de los productores y esto por varias razones. Una de ellas consiste en la dependencia del temporal para lograr una buena cosecha.

En segundo lugar, las labores propias del cultivo hasta el momento, requieren escasa participación del productor; el número de jornales empleados es de solamente ocho por hectárea cultivada, la mayor parte de la derrama económica beneficia a los contratistas de las labores agrícolas.

En tercer lugar, si se calcula un rendimiento promedio de 1.3 a 2.2, toneladas por hectárea sembrada y cosechada, será muy difícil pagar el crédito mediante su producción y simultáneamente capitalizar a los productores.

Ante esta situación, el gobierno estatal ha tomado dos líneas de acción. Una tiene como objeto crear la infraestructura necesaria para el manejo de las aguas de los ríos, corrientes y cuerpos de agua que se localizan en la zona sur del estado y que forman parte de los sistemas Usumacinta y Laguna de Términos. (Existen proyectos de factibilidad para la apertura y manejo de 90,000 ha de arroz de riego en esta región.

Otra estrategia considera la rehabilitación de la infraestructura hidráulica ahora fuera de servicio. Se considera la recuperación de por lo menos 227 unidades con más de 6,500 ha, las cuales cuentan con pozos perforados, aforados y equipados; caminos de acceso, desmontes, drenes, red eléctrica y obras complementarias; (Contradictoriamente, estas superficies se siembran de temporal y sufren siniestros por sequía).

## MATERIALES Y METODOS

El gobierno del estado, la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, y el patronato para la investigación agrícola de Campeche, A.C.; inician en noviembre de 1986, un proyecto para la validación del sistema de producción continua de arroz, utilizando el método del fanguero en el ejido de China, municipio de Campeche, localizado en la parte centro norte del estado.

Fue instalada una unidad experimental de riego, equipada con un pozo de 60 L.P.S., con 40 ha mecanizadas, un canal principal revestido, drenes y caminos. Esta unidad en cuestión había sido siniestrada con pérdida total en el ciclo primavera-verano de 1986; asimismo, presentaba una alta infestación de zacate Johnson (Sorghum halapense).

Se realizó un estudio topográfico detallado; se trazaron los canales y drenes; se delimitaron cuadros con superficies que variaron de .20 a 1.9 ha se efectuaron las labores de desvare, barbecho, rastreo agrícola, nivelación y bordeo. Sin embargo, por condiciones climáticas desfavorables, las labores de preparación en seco no fueron de la calidad deseada. (En algunos casos, el bordeo se realizó a mano).

En seguida, se inundó cada uno de los cuadros o "albercas" y se realizaron las labores de preparación en húmedo:

a) Fanguero: se empleó un tractor de 120 H.P equipado con canastas y una rastra con secciones en "V", con discos de 18 pulgadas de diámetro y 9 de separación.

b) Nivelación: el tractor, equipado con canastas, procedió a realizar otra nivelación, jalando un tablón de madera de 10 X 20 cm y 4.05 m de largo, cuidando seguir una dirección paralela a la pendiente del terreno; en estas dos operaciones la lámina de agua empleada fue de 15 cm.

c) Siembra con semilla pregerminada: se utilizó la semilla de la variedad CICA-4, con densidades de siembra que variaron de 100 a 160 kg/ha, los costales conteniendo la semilla, se sumergieron en el canal durante periodos de 24 horas. A continuación, se dejó en reposo a la sombra en periodos que variaron de 24, 36 y 48 horas, finalmente se realizó la siembra al voleo manual, manteniendo una lámina de agua de 10 cm en los campos.

d) Drenaje del campo: a las 24 horas de haber sembrado, se procedió a drenar el campo; luego se convino en drenar los campos cada 30, 60 y 90 días, para que coincidieran con las aplicaciones de urea.

e) Microdrenaje: Aún cuando se realizaron dos nivelaciones: una en seco y otra en húmedo, siempre quedaron depresiones en el terreno, las cuales no son posibles de drenar en un 100%, lo cual puede ocasionar una baja población de plantas. Por tal motivo, es conveniente usar un paso en zig-zag del tractor agrícola, para unir los puntos bajos con otro canal paralelo a los canales y los drenes, también construido con un paso del mismo tractor .

## RESULTADOS Y DISCUSION, CICLO OTOÑO - INVIERNO

Durante este ciclo se obtuvieron dos grandes objetivos; primero, se logró producir los primeros prototipos de los implementos; en segundo lugar, que en corto tiempo, el grupo operativo del proyecto: ingenieros, analistas, tractoristas y mecánicos captó y puso en práctica las principales técnicas y conceptos recomendados por el sistema.

LAS EXPERIENCIAS MAS SOBRESALIENTES AL RESPECTO PUEDEN SER LAS SIGUIENTES:

### Mecanización

Originalmente, el plan de operaciones consideró la realización de un barbecho; la experiencia mostró que debe ser sustituido por uno o dos rastreos agrícolas, hasta dejar sin terrones el suelo; posteriormente, nivelar en seco con un Land-plane de 60 pies de largo como mínimo.

Debe aprovecharse la temporada de seca para efectuar un trabajo fino de nivelación y luego el trazo de bordos y canales, empleando preferentemente un bordero arrocero (4 discos) y una canalera de 2 metros de ancho cuando menos.

No consideramos muy conveniente el uso del rotavator en virtud del costo del implemento y su bajo avance en hora/máquina. En consecuencia, recomendamos el uso de la rastra en "V" y el tractor equipado con canastas para realizar la preparación en húmedo. Sin embargo, hay que admitir que aún es preciso realizar evaluaciones más precisas de la eficacia de ambos implementos. (Esta evaluación está en proceso de realizarse en coordinación con la SARH-INIFAP).

### Semilla

A) Densidad de siembra. De los rangos conocidos, se determinó que la utilización de 120 kg/ha es suficiente para obtener una buena población de plantas por metro cuadrado. Sin embargo, creemos que es posible reducirla a 80 o 100 kg/ha, sin afectar la producción.



B) Pregerminación. Para siembras a mano la experiencia de este ciclo mostró que el mejor tratamiento fue de 24 X 48; es decir, 24 horas dentro del agua por 48 horas en reposo a la sombra.

#### Manejo del agua

A) Riegos. En este ciclo aplicamos 8 riegos durante el desarrollo del cultivo, empleandose un volumen de 12,058 m<sup>3</sup>/ha. Mismo que equivale a 55.8 horas de bombeo por ha, (considerando que el gasto del equipo de bombeo es de 60 L.P.S.

Es importante señalar, que conforme fuimos adquiriendo una mayor experiencia en el trazo, nivelación y construcción de canales, la altura de la lámina de agua aplicada tiende a disminuir.

B) Drenaje. El concepto aplicado en Suriname, donde se drenan los campos cada 30, 60 y 90 días para aplicar el fertilizante nitrogenado y a los 15 días para la aplicación de herbicida, no es funcional en nuestras condiciones, ya que nosotros operamos con agua extraída de pozos, la cual se derrama hacia un sistema abierto donde no hay posibilidades de recircularla y reutilizarla.

Lo rentable en estas condiciones, fue manejar niveles mínimos de agua en las fechas aproximadas de las aplicaciones, ya sea espaciando los riegos; o bien, aplicando una lámina muy delgada, de uno o dos cm .

En esta primera experiencia, tuvimos algunas dificultades con el drenaje como resultado de los defectos en la preparación de las salidas de los cuadros. Los problemas de micro-drenaje, en ocasiones fueron graves, al no poder drenar bien a las 24 horas post-siembra, siendo afectadas las plantas iniciales. La tasa de amacollamiento observada, compensó en ocasiones la baja población.

#### Fertilización

A) Fósforo. Se aplicaron 100 kg/ha de superfosfato triple. Esta labor se realizó en forma manual, tanto en seco como en húmedo. Existe un mejor aprovechamiento por el cultivo cuando se realiza en seco, pero es incompatible con su aplicación al momento de drenar el campo a las 24 horas post-siembra. Por lo tanto, en la mayoría de los casos el fósforo se aplicó con lámina de agua después de la siembra.

B) Nitrógeno. Se empleó la UREA en dosis de 200, 250 y 300 kg/ha, aplicadas manualmente y fraccionadas cada 30, 60 y 90 días. Los mejores resultados se obtuvieron con los niveles de 250 y 300 kg/ha fraccionados en partes iguales y aplicados en los intervalos de tiempo señalados.

## Malezas

Se efectuó un control químico preventivo a los 30 días post-siembra, dirigido contra malezas de hoja ancha y angosta; la labor se realizó con bomba de motor, se emplearon los productos STAM LV 10 en dosis de 4 lts/ha y amina en dosis de 1 lt/ha, mezclados en 200 lts de agua por hectárea.

## Plagas y enfermedades

Las aves acuáticas, (patos) fueron las causantes de los principales daños por plagas. Su control se hizo por medio de pequeños explosivos (voladores) y también, empleando armas de fuego. Se detectaron también: Devalius insularis, Spodoptera frugiperda y Tryporyza spp.

Con respecto a enfermedades, la única detectada en este ciclo fue la pyricularia (Pyricularia oryzae), la cual se reguló con fungicidas comerciales (kezumin e hinosan, a razón de 1 litro por ha, y aplicados con bomba de motor.

Se detectó la enfermedad Punta blanca, provocada por el nemátodo Aphelenchoides besseyi. Además hay peligro de Helminthosporium oryzae, Cercospora oryzae y Neovossia horrida.

## Cosecha

Se determinó como punto óptimo de cosecha, cuando el grano tenía un 22% de humedad; se empleó una combinada equipada con orugas.

## Rendimiento

Se obtuvo un rendimiento promedio de 6.1 ton/ha de arroz palay neto en molino. Considerando el precio de referencia en el momento de analizar la información obtenida, que era de \$219,000.00 por tonelada, nos da un ingreso bruto de \$1,346,850.00. Se estimaron los costos medios de producción en \$740,000.00 por ha, luego entonces se obtuvo una utilidad de \$606,850.00, por hectárea cultivada, que equivale a 2.8 ton. extras de arroz palay ( cuadro 1).

## CONSIDERACIONES GENERALES

Los beneficios del proyecto son varios: en primer lugar, la rehabilitación de rescate de unidades de riego fuera de servicio, las cuales no hubiera sido posible rescatarlas de otra manera.

Por otra parte se destaca el control efectivo del zacate Johnson, eliminado en el 98% de los lotes fanguados.

CUADRO 1: COMPARACION DE COSTOS DE PRODUCCION EN ARROZ

TMF - PO - 1 BANRURAL Y BMF - FANGUEO

CONCEPTO	TEMPORAL	FANGUEO	OBSERVACIONES
	TMF	BMF	
<b>PREPARACION DE SUELOS</b>	<b>86,040</b>	<b>60,930</b>	
Limpia del terreno	14,466	-----	en fangueo no se requiere
Barbecho	35,038	-----	"
Rastreos (2)	31,046	31,046	
Levantamiento topográfico	-----	500	1 Jr/ha en BMF
Nivelacion del terreno	-----	22,384	2 Jr/ha en BMF
Construccion de bordos y canales	5,490	7,000	3 Jr/ha en BMF
<b>SIEMBRA O PLANTACION</b>	<b>45,383</b>	<b>89,666</b>	
Semilla (120 kg/ha)	19,200	33,600	280 pesos kg.
Acarreo	600	600	error en PO-1
Inundación y dos riegos de aux.	-----	50,000	2 Jr/ha en BMF
Siembra	10,010	10,010	2 Jr/ha en BMF
Aux. de siembra	50	2,800	1 Jr/ha en BMF
Tapa de siembra	15,523	-----	
Fangueo ( Rotavator )	-----	15,000	1 Jr/ha en BMF
Tabloneo con lám. de agua	-----	4,656	1 Jr/ha en BMF
Pajareo	-----	2,000	.5 Jr/ha
<b>FERTILIZACION</b>	<b>36,399</b>	<b>36,500</b>	
Compra de fertilizante	17,000	17,000	200 kg. P y 100 kg. de N
Acarreo	1,500	1,500	
Aplicación	17,799	18,000	6 Jr/ha en BMF
Aux. de aplicación	100	-----	
<b>CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES</b>	<b>42,856</b>	<b>37,456</b>	
Insecticidas y acaricidas	1,500	1,500	
Aplicación	5,720	3,500	1 Jr/ha en BMF
Fungicidas y bactericidas	4,619	4,619	
Aplicación	5,720	3,500	1 Jr/ha en BMF
Herbicidas	18,737	18,737	
Aplicación	5,720	3,500	1 Jr/ha en BMF

Aux. de aplicación	150	1,500	.5 Jr/ha
Fletes agroquímicos	600	600	
<hr/>			
COSECHA	42,500	42,500	
<hr/>			
Combinado	31,500	31,500	
Acarreo	11,000	11,000	
<hr/>			
DIVERSOS	95,094	95,094	
<hr/>			
Seguro agrícola	34,180	34,180	
Gastos de administración	2,874	2,974	
Intereses	58,040	58,040	
<hr/>			
TOTAL	348,282	401,146	26 Jr/ha en BMF

Fuente : Patronato para la Investigación agrícola en el estado de Campeche.

En tercer lugar, la posibilidad de escalonar la cosecha y utilizar eficazmente la maquinaria agrícola, el transporte y la capacidad molinera instalada.

Por último, la participación de los productores puede ser económicamente benéfica, ya que una buena parte de las labores se puede realizar manualmente, absorbiendo un promedio de 20 jornales/ha cultivada, generando más empleos.

Ciclo primavera-verano 87-87

#### Mecanización

Es de primordial atención aprovechar la temporada seca para realizar los trabajos de infraestructura como son: la nivelación, trazo, construcción de bordos y canales.

Debemos aceptar que no toda la superficie programada para sembrarse podrá hacerse en húmedo (fangueo); puesto que dependemos de un número reducido de tractores con sus aditamentos para la labor, así como limitarnos al gasto disponible de agua y a su uso consultivo.

Si tuviesemos el número adecuado de tractores, la decisión podría ser de fanguear toda la superficie a sembrar; sin embargo debemos ser precavidos, pues no conocemos los efectos a largo plazo de este método de preparación sobre el suelo, dadas las condiciones del norte de Campeche.

Por otra parte, según los requerimientos de agua para el cultivo, y considerando la precipitación pluvial promedio registrada en la zona, existe poca diferencia en sembrar entre el 1 de junio y el 4 de agosto.

En consecuencia, nuestro esquema de producción para el ciclo primavera-verano será de temporal con apoyo de riego, donde utilizaremos tanto siembras en húmedo, como en seco. Considerando que serán pocos los productores que de inmediato podrán contar con el equipo necesario para la siembra en húmedo. Las superficies "fangueadas" en ciclos anteriores y con poca infestación de maleza, deberán sembrarse en seco.

En estas fechas de siembra, habrá que usar variedades de diferente ciclo de producción (CICA 4, 6, 8, Milagro Filipino) y variedades de ciclo largo (Campeche A-80, etc), para escalonar las cosechas se usarán variedades teniendo en cuenta el incremento de necesidad de agua.

#### CONSIDERACIONES

La evaluación detallada de este ciclo aún está en proceso; sin embargo, podemos señalar algunas particularidades del ciclo P-V 87-87: por ejemplo, que únicamente se requerirán de tres a cuatro riegos de auxilio para lograr la cosecha de temporal (algunos lotes sólo requieren de un riego).

En cuanto a plagas y malezas, se presentó una mayor incidencia en el ciclo P-V, y sin embargo en el ciclo O-I hubo más daños por aves (patos), así como una mayor incidencia de Pyricularia.

En los primeros resultados, se obtuvo un rendimiento de palay neto de 4.97 ton en doce ha; sin embargo, tuvimos un brote de chinche, el cual sin duda mermó el rendimiento en casi una tonelada.

## LA IMPORTANCIA DE LA MECANIZACION ADECUADA Y EL MANEJO DEL AGUA

Ing. Murillo Pundek  
Coordinador estatal de tierras bajas, Santa Catarina, Brasil.

El estado de Santa Catarina, al sur de Brasil, ocupa una superficie de 96,000 Km<sup>2</sup>; de éstos, el 2.78 % corresponde a tierras bajas ubicadas hacia el litoral del atlántico.

Su clima es subtropical, con una precipitación promedio de 1,500 mm anuales, concentrándose principalmente en verano. En invierno, la temperatura llega a ser inferior a los 0°C, periodo en el que es imposible trabajar las tierras.

En esta región se hallan 1,300 km<sup>2</sup> de terrenos con problemas de drenaje; en ellos se encuentran más de 104,000 ha de arroz irrigado, explotadas por pequeños productores que atienden un equivalente a 8.3 has, con una productividad promedio de 4.2 ton/ha.

Desde hace seis años se han desarrollado unos 2,100 proyectos de irrigación por inundación, abarcando una superficie de 16,000 has y cuyos rendimientos se han mantenido en 5 ton/ha.

Los principales problemas que se han atendido son: plagas, el deficiente drenaje y malezas, especialmente el arroz rojo que reduce los beneficios y aumenta la depreciación.

Uno de los elementos que más han prosperado con estos proyectos es el uso de maquinaria adecuada en suelos mal drenados, ya que no existe maquinaria disponible para estos fines. El desarrollo de estos equipos es el resultado del esfuerzo y la creatividad conjunta de técnicos, agricultores y fabricantes, que han logrado adaptar equipos civiles y maquinaria agrícola.

La maquinaria diseñada para el manejo de labores y control del agua se puede clasificar en los siguientes grupos:

### a) Máquinas para riego y drenaje

- Para abertura de drenes
- Para nivelación del terreno
- Para la construcción de canales de irrigación

### b) Máquinas para prácticas culturales

- Para mantenimiento de canales y drenes
- Para cosecha

### Máquinas para apertura de drenes:

El drenaje consiste en la retirada del agua superficial, sin afectar el manto freático. La apertura de drenes posibilita las labores agrícolas y propicia la aereación del suelo para un mejor desarrollo del sistema radicular en las plantas.

### Retroexcavadora

La máquina básica de drenaje es la retroexcavadora, de gran versatilidad y que puede trabajar en áreas encharcadas de baja sustentación. Para que esto sea posible, se han realizado algunas adaptaciones en el sistema hidráulico, que facilitan sus movimientos. Estas consisten en planchas de madera colocadas en sus patas estabilizadoras laterales y en la pala cargadora frontal, lo que distribuye el peso total (5 ó 6 ton) a una presión de apenas 126 g/cm<sup>2</sup> (lam.5 y 6).

Otro mejoramiento consiste en la sustitución de su cuchara convencional por otra de tipo trapezoidal, a fin de proporcionar una mayor estabilidad a los taludes de los drenes (lam.7).

### Máquinas para nivelación del terreno.

La nivelación es una operación necesaria que contribuye a una buena distribución del agua irrigada y facilita todas las labores agrícolas posteriores. El trabajo de nivelación puede ser ejecutado por tractores de estero, "rascadoras" adaptadas, motoniveladoras y planchas niveladoras de diversos tamaños, jaladas por tractores.

### Tractores de orugas

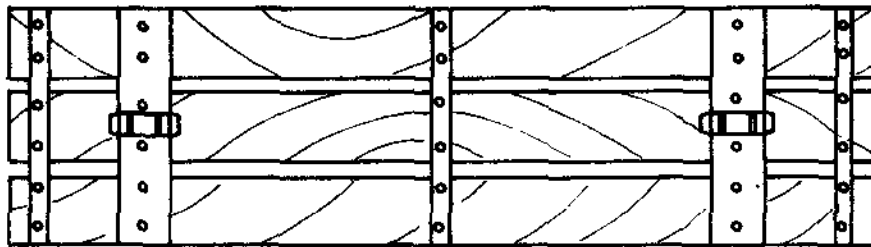
Son utilizados inicialmente para desmonte, destoconado y limpieza del terreno que se cultivará; se emplean tractores pequeños de 70 a 120 Hp, debido a las alturas de corte, baja presión sobre el suelo y facilidad para el transporte en los caminos.

El empleo de estos tractores se justifica cuando la distancia de transporte de tierra no sobrepasa de 60 a 70m, que es la característica predominante de los proyectos de riego en esta zona.

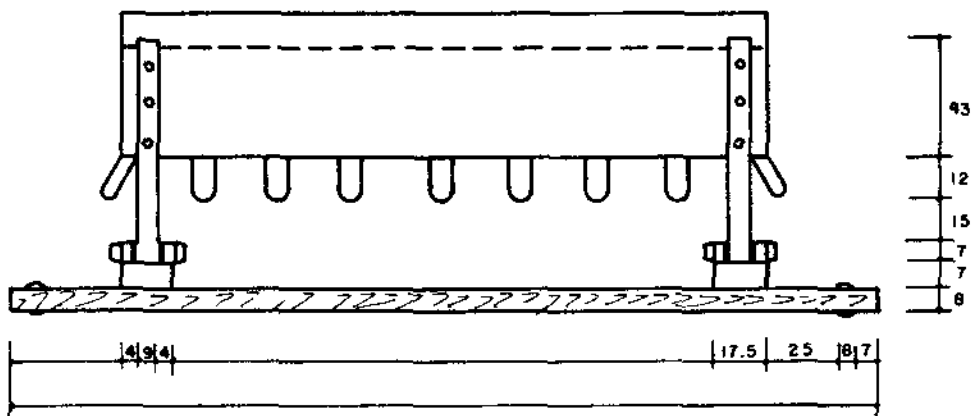
Los tractores de orugas, que también han mostrado una gran eficiencia para el trabajo en tierras bajas, son los modelos pantaneros, debido a su gran movilidad en áreas donde el drenaje es extremadamente deficiente; incluso, pueden trabajar en medio de la lluvia.



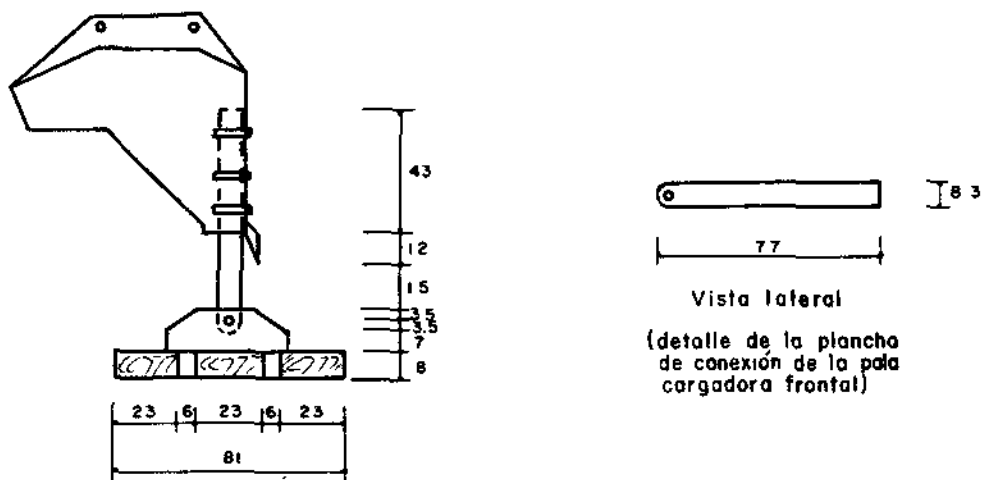
**Lámina 5. Plancha de madera en la pala cargadora frontal para retro-excavadora**



Vista superior



Vista frontal

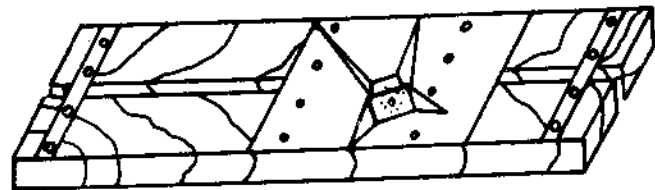


Vista lateral

Vista lateral  
(detalle de la plancha de conexión de la pala cargadora frontal)

Centro de Entrenamiento de Ararangúa

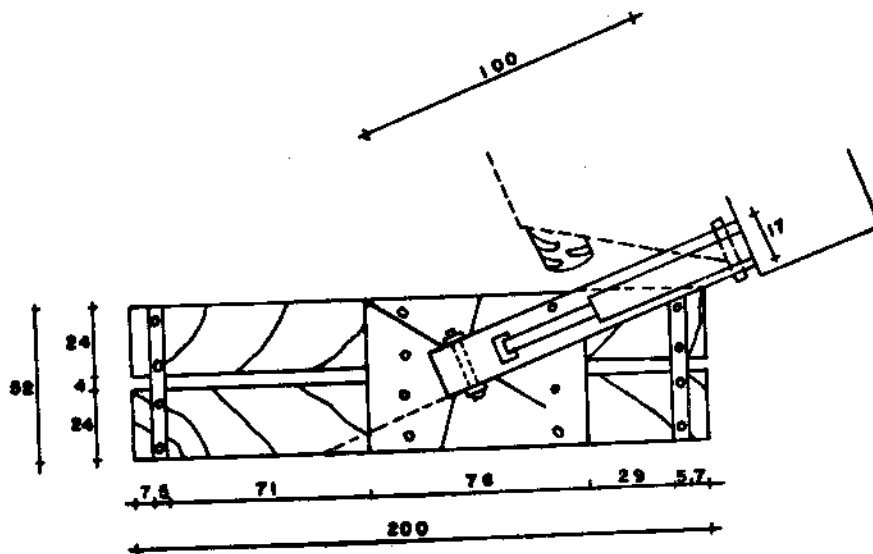
**Lámina 6. Planchas de madera en los estabilizadores traseros para retroexcavadora, clase 580 H**



PERSPECTIVA

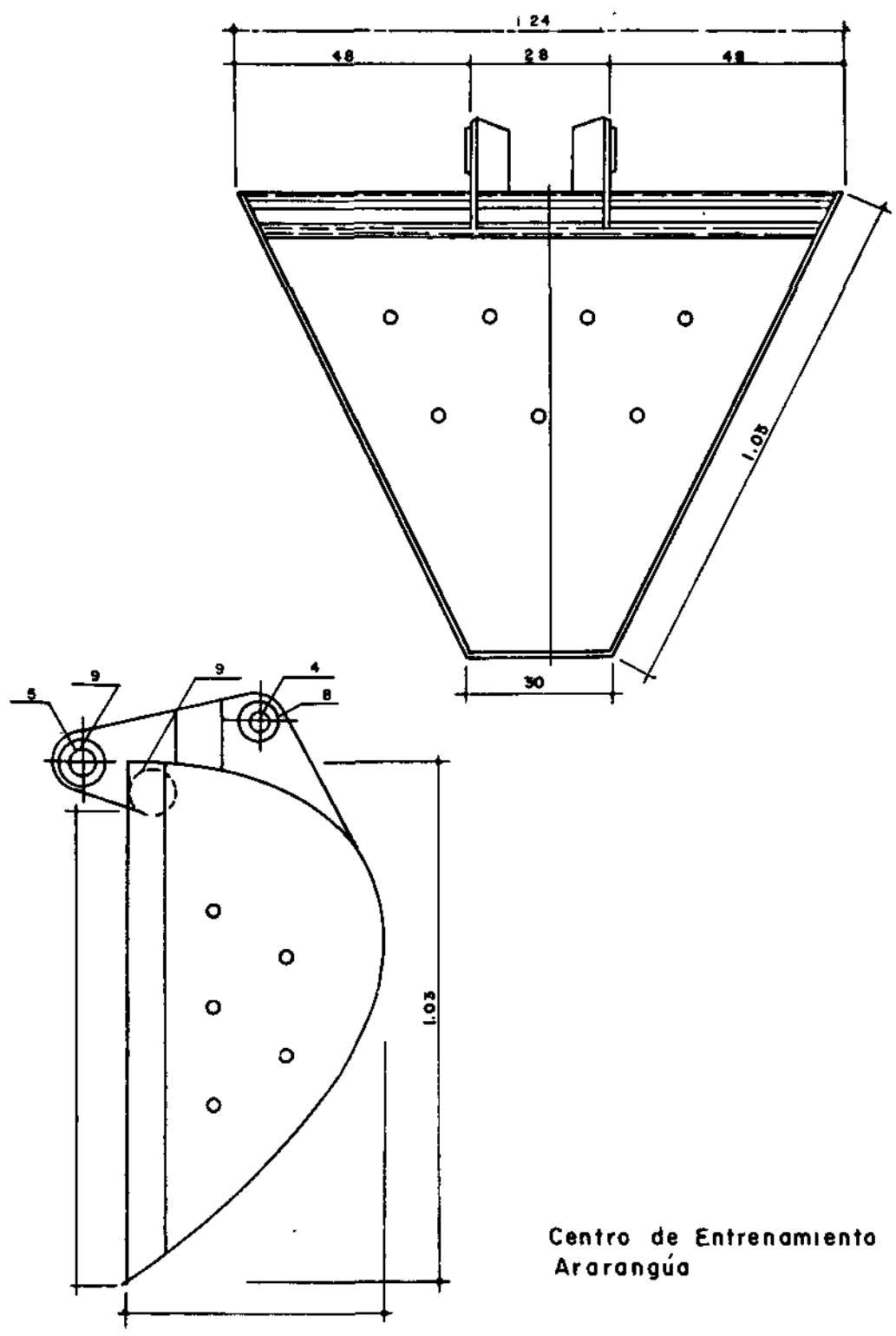


VISTA FRONTAL



**Centro de Entrenamiento de Araranguá**

Lámina 7. Cuchara trapezoidal para retro-excavación 580 m.



Centro de Entrenamiento de Araranguá

Las diferencias más importantes que presentan estas máquinas con las convencionales son: orugas más largas y anchas, lo que aumenta su área de contacto y disminuye la presión contra el suelo, en orden de 160 g/cm<sup>2</sup>; las orugas son de modelo auto-limpiante que impide la acumulación de barro y su constante aumento de peso.

Debido a estas características, el rendimiento de trabajo de tractores pantaneros llega a ser un 50% mayor que un convencional, del mismo peso y potencia.

### Láminas niveladoras

Son máquinas remolcadas por tractores convencionales, microtractores e incluso por tracción animal; estas han sido diseñadas para concluir la nivelación iniciada por el tractor de orugas.

Existen opciones muy variadas en cuanto al número de modelos; con láminas niveladoras es posible hacer un corte hasta de 10 cm, dependiendo de la topografía y del tipo de suelo.

Normalmente, el trabajo de una lámina niveladora es precedido por un arado u otra máquina similar, que ayuda a soltar el suelo y facilitar el trabajo, aumentando los rendimientos.

Las láminas niveladoras construidas en esta zona se caracterizan por su eficiencia y bajo costo. Se parte de la adaptación de una lámina terracera con una plancha de madera, lo que aumenta considerablemente su área de acción. Está unida a los tres puntos hidráulicos de los tractores convencionales, lo que permite regular su profundidad de corte.

Las láminas niveladoras son implementos de bajo costo; realizan excelentes trabajos, compensando así los periodos de ociosidad, al hallarse inactivas.

### Máquinas para construcción de canales de irrigación.

La primera consideración consiste en determinar el tipo de canal: excavado o elevado. Los canales elevados son construidos en cotas más altas del terreno, requiriendo primero la construcción de una plataforma de tierra y sobre ella abrir el canal de irrigación.

Los canales excavados son construidos bajo el nivel del terreno, exigiendo agua arriba de la superficie de los tableros.

Para construir las plataformas de los canales elevados, la máquina idónea es el tractor de orugas mencionado anteriormente; para abrir canales excavados se emplea la retroexcavadora. Los canales pueden también ser abiertos manualmente con mano de obra local.

#### MAQUINAS PARA EL MANEJO DEL CULTIVO

##### Máquinas para mantenimiento de canales y drenes.

La retroexcavadora, por su gran versatilidad es una de las máquinas más eficientes para la limpieza de canales y drenes; en esta tarea, se acopla a la retroexcavadora una cuchara de limpieza, un poco más larga y profunda.

##### Máquinas para la preparación del suelo.

Son usados los implementos convencionales como el arado de disco y el de vertedera; grandes niveladoras y láminas niveladoras. Cuando el trabajo de preparación del suelo es realizado dentro del agua, los equipos deben estar adaptados a estas condiciones.

##### Máquinas de colecta

Las máquinas automotrices convencionales son pesadas, construidas para tierras altas y que no presentan el mismo desempeño en tierras bajas mal drenadas; para estas tareas existen máquinas automotrices de bajo peso, con ruedas anchas o con orugas, lo que representa una baja presión sobre el suelo; estas máquinas ya han trabajado algunos años en Sta. Catarina, mostrando buen rendimiento en el trabajo y de fácil operación.

#### MANEJO DEL AGUA

El manejo del agua, comprende tanto el flujo que se aplica (irrigar) como el que es necesario retirar (drenar) antes y durante el ciclo agrícola del cultivo de arroz. Existen algunos procesos de manejo de agua en donde se destaca la incorporación de semillas pregerminadas como el que a continuación se describe.

##### Preparación del suelo

El primer riego es realizado durante esta etapa, después de usar la fanguadora, permaneciendo el agua durante la operación de nivelación.

##### Siembra

El campo se mantiene inundado durante la siembra, utilizando semillas pregerminadas y manteniendo una lámina de 5 a 10 cm de agua.

Durante el desarrollo hasta la cuarta hoja después de la siembra, el agua permanece "entablerada" de 3 a 5 días; pasados los cuales se drena el campo, permaneciendo el suelo algo encharcado. Se recomienda no secar el suelo, pues de esta forma se evita la germinación de plantas dañinas y se podrían ocasionar pérdidas de nitrógeno por desnitrificación, debido a la oxigenación de la capa superficial del suelo.

Al emitir el 4x follolo, la planta inicia un periodo de "amacollamiento", es ahí cuando se hace necesaria la aplicación de fertilizantes nitrogenados y herbicidas post-emergentes. Los tableros drenados provocaran un mayor desenvolvimiento del sistema radicular del arroz.

Desarrollo de la 4a. hoja y emisión del primordio floral.

Con la aparición de la 4a. hoja e iniciada la segunda irrigación con una pequeña lámina, se aumentará poco a poco hasta alcanzar de 8 a 10 cm.

Desarrollo del primordio floral y colecta.

Cuando ocurre la diferenciación del primordio floral, se suspende la irrigación por dos días; sin secar los tableros, se aplica la segunda dosis de nitrógeno. Pasados esos días y reiniciada la irrigación, deberá permanecer la lámina de agua hasta antes de la colecta.

Cuando la mayoría de los granos de arroz estuviesen en un estado "pastoso", los tableros deben ser drenados y después de 15 días debe ser realizada la cosecha.

### RELATORIA MESA 3: SISTEMA DE PRODUCCION EN FANGUEO

En la primera ponencia, el Dr. de Wit, representante de Holanda, nos expuso en forma clara y detallada las características de la utilización del sistema en Suriname, así como las justificaciones técnicas de su empleo. Indicó que estas son alternativas ante la imposibilidad de preparación en seco y en función de la pluviometría vigente; indicó también que una forma de economizar horas-máquina en la preparación de suelos muy compactos, y que alligera el trabajo de los tractores aunque también acelera el desgaste de ruedas y orugas.

Respecto a los resultados, estableció atinadamente que no hay que confundir los resultados del fangueo con los resultados de los demás factores que influyen durante el desarrollo del ciclo, como pueden ser la calidad de las demás labores, carencias de elementos o infraestructura.

Reconoció la factibilidad y conveniencia de la obtención de dos cosechas por año y la importancia de escalonar fechas de siembra y cosecha a efecto de prorratear los costos fijos en dos ciclos, con el fin de atenuar su efecto acumulativo al costo variable mediante el uso óptimo de los recursos humanos y de capital; ejemplo claro de esto es la utilización de las trilladoras en Suriname que se lleva a cabo durante seis meses al año, en comparación con los 30 días que se ocupan en México.

Indicó que la semilla para siembra en fangueo debe ser pregerminada, pues tiene un menor requerimiento de oxígeno bajo el agua, se expone menos días y tiene ventajas con respecto a malezas como el arroz rojo, contra el cual el fangueo y siembra en agua han resultado buenos.

Consideró de importancia crítica el manejo del agua cuando se pretende obtener dos ciclos al año, pues su implicación económica puede ser limitante. Propuso como probables opciones: sembrar en la misma agua con que se fangueó, dejar brotar una segunda cosecha sobre el rastrojo o realizar la segunda siembra en el campo sin cultivar y, en casos extremos de inundación, el arroz flotante.

Recomendó tomar muy en cuenta la estacionalidad de la precipitación, periodos más secos para preparación y cosecha y periodos más lluviosos para el desarrollo del cultivo, implica menores costos.

También sugirió considerar, si se piensa en una segunda cosecha, el efecto de las bajas temperaturas como elemento crítico. Para evitarlo deben buscarse variedades con poca sensibilidad al fotoperiodo y alta tolerancia al frío; también previno contra la

dificultad del control químico de malezas cuando el manejo del agua es limitado, así como respecto al control de plagas que suelen tener menor incidencia que en otro sistema de producción.

En su intervención el Dr. Murillo Pundek, representante de Brasil, nos hizo una interesantísima exposición del cultivo del arroz en la región de Santa Catarina; para ello subdividió el trabajo en dos grandes componentes:

I.- La importancia de la mecanización adecuada

II.- El manejo del agua

En la primera parte hizo énfasis en la trascendencia del uso de la maquinaria adecuada para cada tipo de labor, clasificándola en:

1. Maquinaria para construcción de infraestructura

2. Maquinaria para labores culturales

En ambos casos nos mostró, mediante material de video, maquinaria con innovaciones tecnológicas que demuestran una gran asimilación de la problemática enfrentada; el contenido de este video representó para los participantes una fuente de ideas a retomar y de estímulos para alcanzar el nivel tecnológico observado.

En la segunda parte de su exposición nos hizo recomendaciones concretas para el manejo del agua dentro del lote durante las diversas fases del cultivo.

El Sr. Darío Leal Representante de Colombia.

Dividió su exposición en tres grandes apartados: la selección de lotes de fangueo; la adecuación y preparación del lote, y los aspectos tecnológicos de la producción. En el primer apartado nos hizo la importante aclaración de que no todos los suelos para arroz son potencialmente utilizables mediante el sistema de fangueo, quedan eliminados los suelos de poca profundidad con alto índice de infiltración, de topografía irregular y de alta pendiente.

Nos advirtió del riesgo económico y ecológico de la aplicación del fangueo en lugares inadecuados y nos invitó a considerar la importancia de la disponibilidad y manejo del agua, si se considera que la preparación en fangueo tiene un requerimiento de 2 a 3 litros/seg/ha. Indicó también la importancia de la calidad del agua, que no debe tener concentración de sales y minerales.

Respecto a la topografía del terreno recomendó las zonas bajas inundables, de mal drenaje y con pendiente promedio de 3%.



En cuanto a las características del suelo dijo que lo más importante es la textura y la estructura y que los suelos arenosos y livianos son restrictivos. No mencionó que, como consecuencia de la preparación del suelo mediante ese sistema, es posible subsanar problemas de nitrógeno y fósforo principalmente.

El segundo apartado referente a la adecuación y preparación del lote, mostró los pasos secuenciales que se deben seguir: levantamiento topográfico, construcción de bordos, y nivelación o adecuación en seco o bajo el agua, y describió los implementos y sus características, así como la mejor forma de utilizarla.

Respecto a los aspectos tecnológicos de la producción hizo énfasis de la importancia de la selección de las variedades de alto rendimiento, de tallos fuertes y resistentes al acame y de buena calidad culinaria y molinera; mencionó en especial la necesidad de tomar en cuenta la resistencia a la *Pyricularia oryzae*. Nos hizo recomendaciones específicas respecto a los sistemas de siembra pregerminada y trasplante e indicó dosis y periodos óptimos de fertilización.

Asimismo nos habló de las economías en el control de malezas con este sistema y del considerable ahorro en el control de plagas y enfermedades.

Al no haberse podido contar, por razones técnicas con los representantes de Suriname, el Ing. Manuel Contijoch puso a consideración de los participantes la memoria documental de la visita realizada a Suriname del 23 de mayo al 1o de junio por un grupo de técnicos mexicanos, con el objeto de profundizar en el conocimiento de los sistemas y tecnologías de producción de arroz en las llanuras costeras tropicales.

Consideramos que la exposición documental, cubrió ampliamente su objetivo; en función de ello retomamos las conclusiones del documento presentado:

a) El sistema de producción continua de arroz en Suriname es una solución muy apropiada para la utilización intensiva y racional de los suelos pesados de las llanuras costeras tropicales mexicanas.

b) La aplicación del sistema en la zona del Bajo Usumacinta es factible, pero requiere un diseño específico adecuado a las condiciones de la zona, a los servicios de apoyo disponibles en México y a las características de los productores.

c) La infraestructura necesaria es costosa; aproximadamente 10 millones de pesos por ha; para su recuperación es necesario obtener dos cultivos por año con rendimientos promedio de 4.0

ton/ha y con una repetición del 70%. Por otra parte los costos de producción del cultivo son bajos debido a los siguientes factores: el uso eficiente del agua, la reducción en la utilización de los productos químicos, el uso de semillas de alto potencial de rendimiento unitario, el eficiente servicio de secado y procesamiento y la utilización de la maquinaria que en Suriname se ha logrado de manera eficiente.

Aunque el sistema fue concebido por los holandeses hace 35 años, los Surinamenses lo operan satisfactoriamente y han sido capaces de producir mejoras significativas. Sin embargo, el mantenimiento de la infraestructura y la disponibilidad de refacciones, implementos agrícolas y tractores, son ahora un problema importante. Si esta situación no se resuelve favorablemente la estabilidad del sistema se perderá con consecuencias catastróficas para el país.

Asimismo se propone emprender decisiones inmediatas de trascendencia para el desarrollo de este sistema de producción.

Como representante de México participaron los Ings. Jorge Ayala Menendez, Carlos Ortiz Lanz y Francisco Pérez Polanco.

El Ing. Ayala hizo un bosquejo del cultivo de arroz en la región, reconociendo a causa de las condiciones climáticas de nuestro país, la importancia de la mecanización del suelo en húmedo. Indicó también los esfuerzos realizados en apoyo al intercambio tecnológico, así como los avances de infraestructura productiva para el cultivo del arroz que conjuntamente han promovido el gobierno federal y el estatal en sus diversas instancias.

El Ing. Ortiz Lanz señaló que a Campeche se le identificaba con la producción de subsistencia, pero que esta forma de producción fue cambiada drásticamente en la década de los 70 como consecuencia de los programas de fomento y apoyo a la producción establecidos por el gobierno federal que promovieron principalmente el cultivo de arroz de temporal mecanizado.

Indicó que si este cultivo no ha permitido la capitalización del campo es porque se depende de un temporal errático se emplea poca mano de obra en sus labores y aún persisten bajos rendimientos.

Informó cómo se realizó el sistema de producción por fangueo en áreas demostrativas y qué resultados se han obtenido. Con apoyo de ayudas visuales hizo una amplia presentación de los pasos seguidos desde la planeación, programación y operación del sistema de fangueo mostró esquemas de métodos convencionales y de innovaciones en el sistema que nos ocupa.

Mostró asimismo los requerimientos del sistema; informó de los excelentes resultados obtenidos en las siembras practicadas mediante la preparación por fanguero, e hizo un análisis de los costos, rendimientos y beneficios en un plano comparativo entre un sistema de riego con preparación de fanguero y el sistema tradicional.

El Ing. Francisco Pérez Polanco señaló que con el perfil tecnológico se pretende orientar a las dependencias oficiales del sector agrícola y a los productores, sobre la metodología más adecuada para la realización de este sistema que se basa en los siguientes factores:

- 1.- Selección del lote
- 2.- Selección y operación del equipo
- 3.- Trazo y desarrollo de los lotes de producción
- 4.- Prácticas de cultivo

Señaló que se debe contar con agua suficiente para mantener una lámina de agua de 10 cm; esto se consigue con un gasto de dos litros/seg/ha durante la preparación y 1 litro/seg/ha durante el desarrollo del cultivo.

Los suelos preferentemente son los de textura arcillosa representados por los akalches del centro y norte y los de las sabanas del sur del estado con una pendiente menor al .3%.

Respecto a la maquinaria y equipo señaló que los tractores deben ser de 60 a 80 HP.

Para el trazo y desarrollo de los lotes recomendó hacer una cuadrilla estacada de 25 X 25 mts y lotes pequeños trazando bordos arroceros con bordero de 4 discos.

En lo referente a prácticas de cultivo omitió su tratamiento que fue expuesto con toda claridad y amplitud por otros ponentes.

### MESA 3 .- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.-La producción continua de arroz es factible en el trópico húmedo mexicano; el manejo del recurso agua es requisito fundamental y base del sistema; las obras de infraestructura parcelaria son fundamentales.

2.- Es necesaria la implementación de líneas de investigación tendientes a resolver, mejorar y validar algunos aspectos técnicos como: fertilización, mecanización, variedades de ciclo corto, niveles y frecuencias de fertilización y control de malezas.

3.- El proceso de adopción tecnológica se ha iniciado; los productores se hallan interesados; sin embargo, pasará algún tiempo antes de que esta tecnología llegue a masificarse.

4.- El sistema, en los momentos actuales, es la solución al problema arrocerero del país; solamente con poner a funcionar las unidades de riego fuera de servicio en el estado se obtendría la producción cosechada de aproximadamente 25,000 has de temporal .

COMENTARIOS DE LA VISITA DE CAMPO, PROYECTO DE ARROZ EN LA CUENCA  
BAJA DEL RIO USUMACINTA

2 de diciembre de 1987

En el recorrido participaron alrededor de 100 personas, lo que dificultó captar por parte de los participantes la totalidad de las experiencias expresadas por los productores.

El recorrido se inició en el ejido Ignacio Zaragoza, donde el gobierno del estado realiza obras de infraestructura para el manejo del agua, la superficie que éstas obras van a beneficiar es de alrededor de 11,000 has., 4,200 del ejido. En la actualidad se tienen en producción o en proceso de producción 1,100 ha.

Las obras de infraestructura que presentaron los productores fue un canal de 16 km, que a su vez cuenta con dos canales de llamada con bombas de 30 pulgadas para extraer el agua y llevarla al campo.

En el momento de la visita se estaba cosechando una superficie de 100 ha, de las cuales los productores estiman un rendimiento de 4.5 ton/ha. Dentro de las observaciones hechas por los representantes de Brasil, Suriname y USDA, podemos mencionar las siguientes: la textura del suelo no es la más apropiada por su contenido de arena; existe deficiencia en el manejo del agua, la cantidad de granos vanos detectados en la superficie que se cosecha, indican que durante la paniculación faltó agua; es necesario fertilizar en los momentos apropiados para evitar gastos innecesarios.

El recorrido prosiguió en la sociedad productora rural "tumbo de la montaña", sociedad productora que cuenta con una superficie aproximada de 8,000 ha, en la que la preparación con fanguero de acuerdo a la experiencia de los productores ha sido la alternativa más viable para la producción continua del cultivo de arroz. Además, se presentó una innovación en la maquinaria por parte del encargado de la misma, innovación que consiste en utilizar la rueda canasta encima de la llanta del tractor, lo que permite mayor rapidéz en la preparación del suelo (2 ha/hr), el tipo de tractor que utilizan tiene una potencia de 165 H.P.

Como último punto del recorrido se visitó el lote de siembra escalonada cuyo objetivo consiste en sembrar el 50% de la superficie en mayo y el 50% restante en septiembre, con ello se evitará tener problemas por falta de trilladoras, de transporte, de recepción por parte de los molinos y de pérdida de grano por cosecha fuera de tiempo.

## MESA 4 MANEJO DEL AGUA PARA EL CULTIVO DE ARROZ

### EXPERIENCIAS DEL BANCO MUNDIAL EN EL MANEJO DE AGUA PARA EL CULTIVO DE ARROZ

Ing. Herve Plusquellec (Banco Mundial)

El agua es el factor más importante para la producción de arroz, ya que interviene en el carácter físico de la planta; el estado nutritivo del suelo; la naturaleza y extensión de las malezas en el suelo y en el rendimiento final.

Por lo tanto, los objetivos del riego son: complementar las deficiencias de precipitación y, equilibrar la irregularidad del temporal, además de que puede ayudar a controlar las malezas.

Un sistema de riego requiere obligadamente de un sistema de drenaje para eliminar los excesos de agua y secar los campos, especialmente durante la cosecha.

### FUENTES DE AGUA PARA RIEGO

Existen distintas fuentes de agua para riego:

#### a) Riego por Inundación

Es posible aprovecharlo cuando existe un abundante caudal en los ríos, pues permite distribuir el agua por gravedad a los campos. Este tipo de riego se ha desarrollado en ríos grandes o controlados como el Senegal y el Níger, en África Occidental; en el río Rojo, en Vietnam y en el área de los grandes lagos, en Kampuchea.

#### b) Riego por derivación

El agua se distribuye de un vertedor a un sistema de conducción; la regularidad del suministro depende de las condiciones naturales del río. Se ha empleado mucho en pequeños proyectos construidos por los mismos productores y en grandes obras públicas como el "Chao Phya System", en Tailandia y el "Office du Niger", en Mali.

#### c) Riego por presas (similar al anterior)

#### d) Riego con agua del subsuelo

Es un método de riego para el arroz muy poco empleado por el alto costo del agua bombeada y de sus altos requerimientos.

#### e) Riego por bombeo

Cuando el costo de construcción de una presa es muy alto, comparado con el área regada, se bombea el agua de un río al nivel del sistema de conducción. Este riego es empleado en el sur de los Estados Unidos, sur de Francia y en todos los modernos sistemas a lo largo del río Senegal y Níger. Una variante de este sistema, es el empleo del "tornillo de Arquímedes" para sacar agua de norias con fines de riego.

#### f) Riego por efectos de marea.

En algunos ríos existe una gran influencia de las corrientes marinas; cuando sube la marea hace un efecto de "cuña" sobre el agua dulce, la levanta y puede utilizarse para riego. Este método se usa en el delta del Mecong, en el sur de Vietnam y Tailandia.

### PRACTICAS DE MANEJO DEL AGUA EN LAS PARCELAS

El manejo del agua en parcelas tiene los siguientes efectos:

#### a) afecta el rendimiento

El rendimiento máximo se alcanza si existe un buen manejo de agua.

#### b) Características del crecimiento de las plantas

Al parecer, existe una estrecha correlación del crecimiento de la planta con la profundidad del agua. El incremento en el amacoyamiento del arroz aumenta si la profundidad disminuye; si el suelo se seca demasiado el número de amacoyamiento es muy reducido.

#### c) Requerimientos y manejo del agua

Para satisfacer los requerimientos de agua de la planta se necesita:

##### 1) Satisfacer la demanda por evapotranspiración.

- 4-5 mm/día en el trópico durante la época húmeda.
- 5 a 7 mm/día en época seca
- 6 a 8 mm/día en temporada seca y en condiciones adversas

##### 2) Recuperar la pérdida por percolación y escurrimiento:

La percolación depende de la textura, la profundidad del manto freático y del grado de saturación, que puede variar entre 1 mm/día (manto freático en superficie) cerca del suelo

o suelos arcillosos) hasta 10 mm/día (en zonas arenosas); en estas zonas sólo es posible cultivar el arroz en temporada húmeda.

3) Evitar las pérdidas en el sistema de distribución y conducción de agua irrigada.

4) Optimizar los requerimientos del manejo de agua. El esfuerzo y los costos para prácticas de manejo de agua aumentan con la distribución de la cantidad de agua.

5) Control de malezas. Se pueden controlar muchas malezas con una lámina mayor a 5 cm; el control con agua es más eficiente en la primera fase del cultivo; una vez establecida la maleza es más difícil el control con agua.

6) Control de insectos y enfermedades. Es posible controlar daños por ratas, especialmente para cultivos jóvenes infestados.

7) Toxicidad en suelos. La inundación puede ocasionar la producción de sustancias tóxicas como ácido sulfídrico y metano, que pueden retardar el desarrollo radicular.

8) La temperatura del agua

Para la germinación	la temperatura mínima es 13xC
	la temperatura óptima es 30-35xC
	la temperatura máxima es 40xC
Para el ahijamiento	la temperatura mínima es 15xC
	la temperatura óptima es 32-34xC
	la temperatura máxima es 40xC

Pueden generarse serios problemas si el río lleva nieve derretida, como ocurre en Nepal y Afganistán.

#### Métodos de plantación y manejo del agua.

Actualmente, los métodos de plantación más conocidos para el arroz son los siguientes:

1.- Siembra directa (USA, Australia, Sur de Europa, Marruecos y Tailandia)

al voleo.  
en seco.  
en húmedo.

Siembra directa en hilera (para mejor control de malezas con equipo mecánico).



en seco ó en húmedo.

Este método requiere un buen manejo de agua y ocupa menos costos por trabajo y mano de obra.

11.- Siembra en almácigos y posterior trasplante, especialmente en países tropicales donde no hay un buen control del agua y donde hay alta probabilidad de depredación de semillas.

- Hay mejor control de malezas.
- Hay mejor control de ratas y otros predadores que atacan a las semillas.
- Requiere más mano de obra y genera mayores posibilidades de empleo.
- Ahorra tiempo de ocupación del campo, factor importante en áreas donde se dan varios cultivos por año (Taiwan, Vietnam del norte e Indonesia)

#### Prácticas de manejo de agua.

Para el cultivo de arroz se han realizado tres importantes prácticas:

a) Inundación continua con agua estático.

- con nivel bajo (< 3 cm)
- con nivel medio (3 a 7.5 cm)
- con nivel profundo (< 15 cm)

b) Inundación continua con agua corriente

c) Riego intermitente

El riego intermitente que ahorra mucha agua, casi no se usa, ya que los actuales sistemas de riego son muy ineficientes y no trabajan adecuadamente por que:

- Los productores tienen deficiencias de agua; o tienden a almacenar la máxima cantidad de ella.
- El riego intermitente requiere la conexión directa con los canales y drenes de cada campo.

#### DISEÑO DE SISTEMAS DE RIEGO

#### CAPACIDAD DEL CANAL PARA IRRIGACION

Al diseñar canales es necesario considerar los requerimientos de agua del cultivo; los requerimientos netos (sin precipitación); la eficiencia a nivel de campo y la eficiencia del sistema de conducción y de distribución, ya que por lo general, la capacidad de los canales de riego (l/s/ha) es sobreestimada. En Asia del Sur esta capacidad es subestimada, lo que retarda la preparación y las subsecuentes fases de aprovechamiento en el cultivo.

## DENSIDAD DE CANALES DE RIEGO

El acceso directo a canales y drenes da una gran flexibilidad para actividades agrícolas y para su programación; en general, el rendimiento está relacionado con la densidad de canales, pero no siempre es válida esta suposición.

## EFICIENCIA DE IRRIGACION

La eficiencia total de proyectos de riego se estima entre el 50 y el 60% en la fase de planeación; estas evaluaciones son demasiado optimistas en la mayoría de los casos. En realidad la eficiencia es de alrededor del 40% y por lo general, de alrededor del 25%, sin embargo, la eficiencia puede llegar del 65 al 70%.

## DESARROLLO EN EL CAMPO

Para dar acceso al riego y drenaje a cada campo, y también minimizar canales y drenes, es necesario reorganizar la tenencia de la tierra a fin de ajustar los límites. Puede ser costoso en áreas ya reguladas, pero a la larga se maximiza la eficiencia del riego.

## REVISION COMPLETA DE ARROZ IRRIGADO EN PRODUCCION EN SURINAME

Ing. H. Ormskerk e Ing. H. Soerokarso  
Suriname

### INTRODUCCION

Suriname es una república independiente desde 1975; ocupa una superficie de 163,280 km<sup>2</sup>; tiene 400,000 hab y una gran diversidad de grupos etnicos y culturales.

### HISTORIA

La agricultura bajo el régimen de plantaciones fue la principal base de la economía hasta principios de los años 20; en este periodo se inicia la explotación de Bauxita y un fuerte repunte de las empresas agrícolas al impulsar cultivos como la caña, el cacao, el café, los cítricos, el coco y el arroz.

En la región de Nickerie se encontraron las condiciones ideales para el cultivo de arroz: tierras planas y arcillosas, ricas en nutrientes que al estar dentro de la cuenca del río Nammi, cuentan con un gran abasto de agua.

Con la introducción de bueyes en 1930, que ahorraban fuerza de trabajo, se incorporaron nuevas áreas arroceras; en 1933 Van Dijk inició experimentos con la mecanización del arroz y en 1943 se introdujeron los tractores.

Hacia 1960 se utilizaron las primeras trilladoras mecánicas y se inició el desarrollo de especies mejoradas con maduración rápida de arroz; así, a fines de 1964 se lograron dos cosechas de arroz por año.

### CARACTERISTICAS CLIMATICAS

#### Lluvias

El promedio de precipitación en el distrito de Nickerie es de 1800 mm/año, con muchas variaciones por año, incluso en áreas dentro del distrito.

Existen dos periodos de lluvia y dos periodos de secano:

- a) Estación seca corta: febrero-marzo con 100 mm de precipitación media mensual.
- b) Estación seca larga: septiembre-noviembre con precipitaciones inferiores a 100 mm.
- c) Estación húmeda corta: diciembre-febrero con 160 mm promedio de precipitación por mes.

d) Estación húmeda larga: abril-agosto con medias de 200 mm mensuales (junio es el mes más húmedo 270 mm mensual).

Las épocas de secas cortas ocurren con cierta irregularidad.

#### Temperatura

La temperatura media anual es de 27°C; raras veces rebasa los 36°C o es menor de 18°C; entre diciembre y febrero se presentan las temperaturas más bajas y, entre septiembre y octubre las más altas.

#### Humedad relativa

Es constante durante el año; comprende un 81 % con una leve reducción en la estación seca; la presión de vapor es de alrededor de 28 mbar.

#### LA ECONOMIA Y EL SECTOR AGRICOLA

El producto interno bruto (PIB) de Suriname depende en gran medida de la explotación de Bauxita.

Hacia 1953 el sector agrícola contribuyó con el 20.1 % del PIB; hacia 1971 la aportación de este sector bajó al 7 %. Desde entonces ha fluctuado entre 8 y 10 %.

Sin embargo, la agricultura es todavía el sector más importante en cuanto a la generación de trabajo, independientemente de la declinación que durante los años 70 sufrió a causa de la mecanización.

#### INDUSTRIALIZACION DEL ARROZ

Para 1986 se sembraron más de 50,000 ha de arroz con doble cultivo, cuyo rendimiento promedio fue de 4.4 ton/ha.

#### EXPORTACION

Desde 1919 Suriname es autosuficiente en arroz. El exceso de producción se exporta a Europa y a la región del Caribe; los países de la comunidad económica europea representan el mayor mercado para este producto.

#### PROCESAMIENTO DE ARROZ

La infraestructura del procesamiento (secado, silos y molinos) está en manos de la "Fundación para el Desarrollo Agrícola Mecanizado en Suriname" (SML) y de otras dos grandes empresas.

#### COMERCIALIZACION DEL ARROZ

Algunos molinos cuentan con licencia para exportar arroz; operan dentro de un mercado internacional independiente. Por ello, el gobierno trata de controlar la exportación.

Actualmente existe una empresa exportadora. SUR EPCO (Compañía Exportadora de Suriname) que tiene la responsabilidad de regular todas las exportaciones de arroz y que será integrada por el estado, las haciendas gubernamentales, los exportadores privados y las organizaciones de productores.

#### CONSUMO

El consumo local es de 85.5 kg/persona/año, en 1982 el consumo total de arroz en Suriname fue de 34,200 ton, mientras que la industria arrocera absorbió cerca de 90,000 ton.

#### LA POLITICA GUBERNAMENTAL DE LA PRODUCCION DE ARROZ

Actualmente se pretende incrementar las superficies destinadas para la producción arrocera; existen tres proyectos que tienen en total 20,000 ha; para 1990 se pretende alcanzar una superficie de 64,000 ha.

El principal proyecto es el denominado Corantijoh de propósitos múltiples sobre 12,500 ha de tierras nuevas. Aquí se piensa producir arroz, contar con facilidades para el secado y molinos. La distribución de tierras se basará en parcelas de 20 ha ordenadas como cooperativas.

Otro proyecto es el LOC en el distrito de Commewijne, con 3,300 ha; en el distrito de Sara Macca se planea también aumentar el área de 3,900 a 8,100 ha cultivadas con arroz.

#### SISTEMAS DE CULTIVO DE ARROZ Y RECURSOS DE AGUA

En Suriname alrededor del 95% de los cultivos son bajo riego. Mucha de esa agua en el distrito de Nickerie proviene de la reserva del pantano de Nammi, que se aprovecha por medio de gravedad; el agua de los ríos circundantes es bombeada para inundar los campos.

#### TECNOLOGIAS ASOCIADAS AL CULTIVO DEL ARROZ EN SURINAME

En Suriname existen dos tipos de tierras empleadas para el cultivo de arroz.

- a) Tierras ubicadas en manglares
- b) Tierras ubicadas en bosques tropical lluvioso

En estas áreas los productores mayores usan avionetas para sembrar, aplicar insecticidas, herbicidas y fertilizantes; los pequeños productores trabajan manualmente.

## Preparación del terreno

Los campos, antes de ser inundados son arados en la estación seca con tractores de 4 ruedas, con rastreadoras y con arados.

## Control de malezas e insectos

Las malezas, principalmente las gramíneas, se controlan con propanil (3-4 l/ha), mientras que el arroz rojo se controla por inundación de los campos.

Las malezas de hoja ancha y las malezas acuáticas se controlan con 2-4 D amino (0.5 a 1 l/ha). Algunos insectos (Phygnia spp., Hydrella spp. y Sogatores spp.) con insecticidas.

## Enfermedades

Hasta la fecha, las enfermedades en Suriname nunca han sido un problema serio; existen variedades resistentes a enfermedades, principalmente fungosas. Las enfermedades bacterianas son todavía desconocidas.

## Fertilización

La fertilización en Suriname se realiza en tres etapas, empleando Urea (250-300 kg/ha en 3 etapas): La primera se realiza cuando el campo esta desaguado, la 2a. y la 3a. cuando está inundado. La forma en que se hacen estas aplicaciones son el resultado de largas investigaciones.

## Cosecha, secado y almacenamiento.

Casi todo el arroz se cosecha con trilladora. Los campos se secan durante 2 o 3 semanas antes de la cosecha. La cosecha se realiza 35 días después de la floración, cuando los granos tienen una humedad del 20%.

El producto de la cosecha se transporta en sacos de yute hacia la secadora en donde se seca hasta alcanzar de 13 a 14% de humedad.

Existen dos tipos de silos para el almacenamiento del grano: a) horizontal y plano o b) cilíndrico y vertical. En estos sitios se establece un control estricto para los insectos nocivos.

Costos de producción.

Por ser altamente mecanizados, los sistemas de producción, utilizan semilla mejorada y alto consumo de agua. Los costos de producción son altos; sin embargo, los grandes agricultores, al manejar grandes superficies, los reducen.

Manejo del agua

El agua se emplea durante el proceso fisiológico del arroz, también ayuda a combatir malezas y plagas. En el caso de la presa Namml el agua distribuye por gravedad; el agua del río Corantyne se bombea y se lleva por un canal de 65 km a los campos arroceros de Nickerle.

Un aspecto muy importante en Suriname es la instalación de sistemas de drenaje, de igual importancia que los de riego, que permiten optimizar el manejo del agua.

LA INVESTIGACION ARROCERA

En un principio, la estación experimental de Paramaribo generó las más importantes innovaciones tecnológicas que caracterizaron al sistema de producción en Suriname. Con la introducción de la mecanización se estableció la SML (Fundación para el Desarrollo de la Agricultura Mecanizada en Suriname) que apoya principalmente a los grandes agricultores.

Así, se han establecido nuevos campos experimentales: uno para investigar sobre los tipos de suelos y fertilización (Prins-Bernhara polder); otro para proteger las plantas (Wagenigen).

En 1978 se estableció un nuevo proyecto de investigación, fomentado por el gobierno, que auxilia principalmente a pequeños productores.

Actualmente existen organizaciones de investigación que trabajan en varias áreas de Suriname coordinadas por el Instituto Nacional de Investigaciones Arroceras.

Uno de los lugares en los que se ha desarrollado una mejor investigación es en el Prins-Bernhard-polder, donde se encuentran las oficinas del SML; ocupa un área de 800 ha para investigación equipadas con todo lo necesario.

Existe un proyecto para la producción de semillas, pues hasta la fecha no existe en Suriname la regulación de éstas. El Desarrollo de producción de semillas a futuro puede financiar la investigación arroceras.

## RELATORIA MESA 4: MANEJO DEL AGUA

RELATOR: Ing. Carlos Oliva A. e Ing. Ariel Mora Vaca

El Dr. Plusquellec hizo referencia a la producción mundial, señalando como puntos esenciales que los países industrializados no han incrementado sustancialmente sus volúmenes de producción en los últimos 20 años. Los notables incrementos se realizan en los países en desarrollo, en donde se produce el 94% de la producción mundial que en 1987 ascendió a 483 millones de toneladas. Señaló también que únicamente se comercializa a nivel mundial el 4% de la producción, es decir, que debido al alto consumo de los países productores, el arroz se considera un cultivo para la autosuficiencia y no para exportación.

En relación a los países exportadores mencionó a Tailandia con un 32% y a E.U. con un 13%. En lo que se refiere a los demás países, las cantidades que se comercializan no son de trascendencia. Asimismo dio a conocer que los principales exportadores son del Continente Africano el 13%, América Latina el 8% y el resto en cantidades no significativas. Observó que para el año 2,000 se preve un incremento de las demandas en el África, lo que aumentará el 20% de la producción total mundial. Al concluir su bosquejo mundial trató tres temas:

- 1.- Manejo del agua en predios agrícolas
- 2.- Distribución del agua
- 3.- Diversificación de cultivos

En relación al manejo del agua mencionó que es uno de los cuatro factores que inciden en los rendimientos. Estos factores que a continuación enumeramos, deben controlarse:

- 1.- Manejo del agua
- 2.- Variedades mejoradas
- 3.- Fertilizantes
- 4.- Prácticas agrícolas

El agua para riego es fundamental para suplir la precipitación pluvial y controlar el crecimiento de malezas.

Posteriormente hizo referencia a los procedimientos rudimentarios que se utilizaban para elevar el agua de norias, arroyos y ríos como bombas de tornillo, aeromotores y otros, así como los procedimientos actuales a base de presas de derivación, almacenamiento, con sus sistemas complementarios de distribución. Hizo referencia a que el bombeo de agua subterránea no se utiliza para el cultivo de arroz por su alto costo.



Informó también que en Bangkok, se construyeron canales de multipropósito que sirven para riego, drenaje y navegación, señalando como principal problema la presencia del lirio acuático que obstruye las estructuras de control y dificulta la navegación. Comentó que aunque en dicho proyecto se tienen suelos muy arcillosos, se maneja en él una gran variedad de cultivos, que sin embargo requieren altos costos de infraestructura.

Comentó que el requerimiento de agua para el arroz depende de la percolación y la evapotranspiración, de tal manera que cuando el agua es abundante es más fácil su uso.

Al hablar sobre los métodos del manejo del agua señaló que existen fundamentalmente tres: inundación continua con agua fluyente, inundación continua con agua estática e inundación a intervalos; observó que en el caso de la inundación continua la operación es muy simple ya que sólo se requiere abrir y cerrar las compuertas al principio y al final del ciclo. El procedimiento que más se utiliza en México es el rotacional o sea inundación a intervalos.

En el aspecto operativo la inundación continua es la más conveniente; sin embargo, la infraestructura requerida es mayor que en otros métodos. Observó que cuando un campo de riego está bien controlado se tiene poco drenado. En lo que se refiere a la construcción de nuevos sistemas de riego hizo el comentario de que en la actualidad se está dando preferencia a la rehabilitación de sistemas existentes sobre la creación de nuevos. La rehabilitación implica una renovación al proyecto original.

Mencionó que el coeficiente de riego de diseño para arroz que se utiliza en la creación de sistemas de cultivos fue de 8/litro/seg/ha. Este servía sólo para riegos de auxilio y resultaba insuficiente durante la temporada de secas, especialmente en la preparación de tierras. En la actualidad su uso es de 1.4 l/s/ha y en algunos lugares de 3 a 4 l/s/ha.

Otro factor de diseño que señaló fue la densidad de canales que afecta la flexibilidad de distribución del agua, dijo que varía de 60 mts/ha a 20 mts/ha y ocasiona rendimientos promedio de 4 ton/ha a 2 ton/ha respectivamente. Sin embargo, señaló que esto es relativo ya que existen experiencias donde el incremento de la densidad no incrementó el rendimiento, sino que lo disminuyó.

Finalmente señaló que no existe ningún concepto aplicable a todos los proyectos, pero que debe atenderse la simplificación de la operación que es una de las ventajas de los sistemas de automatización para la regulación del agua.

#### MESA 4. MANEJO DEL AGUA PARA EL CULTIVO DE ARROZ

##### CONCLUSIONES

- 1) Lograr la autosuficiencia en arroz exige de los países en desarrollo un eficiente uso y manejo del agua.
- 2) Maximizar el uso del agua con sistemas eficientes de conducción, control y distribución, permite abaratar los costos de producción, mejorar el desarrollo del cultivo y obtener mayores beneficios, en beneficio de los productores.
- 3) Existen múltiples experiencias sobre el adecuado manejo del agua en el mundo, sin embargo, para la región Bajo Usumacinta se necesitan analizar las condiciones existentes, las necesidades del cultivo y el sistema más eficiente, técnica y económicamente, para el manejo del agua.
- 4) Las ventajas de utilizar el cultivo de arroz en la región Bajo Usumacinta son amplias, fundamentalmente porque existe gran disponibilidad de recursos hídricos. Toca ahora a los técnicos diseñar el mejor sistema que permita reducir los costos y sustentar eficientemente el desarrollo del cultivo sin detrimento de los sistemas productivos y ecológicos .

## MESA 5 PROCESAMIENTO AGROINDUSTRIAL

### PERSPECTIVAS DE DESARROLLO AGROINDUSTRIAL

Lic. Patricia Marín López y Lic. José Mejía Zúñiga  
Dirección General de Desarrollo Agroindustrial, SARH

El sistema agroindustrial arrocero comprende cinco fases:  
a) producción de arroz palay; b) comercialización; c) beneficio;  
d) distribución en sus distintas presentaciones y calidades;  
e) consumo final del arroz.

### SITUACION DE LA AGROINDUSTRIA ARROCERA EN MEXICO

La participación del sistema agroindustrial arrocero dentro del PIB fue durante 1985, del orden de 2%; esto se debió, entre otras cosas a los fluctuantes rendimientos por ha que oscilaban entre los 3.1 y las 3.8 ton/ha; aunque estos tienden a incrementarse, todavía en 1986 a se tenían que importar grandes volúmenes de esta gramínea.

Al usar riego con siembra directa los rendimientos medios alcanzados oscilan entre 3.8 y 4.8 ton/ha. En riego con trasplante estos rendimientos aumentan de 6 a 7 ton/ha. En México sobresalen como productores de riego con trasplante los estados de Michoacán, Morelos y Puebla.

En contraste, el cultivo de temporal con siembra directa, ha obtenido rendimientos medios de 1.7 a 2.0 ton/ha; en estas zonas se ha introducido recientemente y de manera experimental el método de fanguero, que a futuro permitirá mejorar los rendimientos.

Todos los productores arroceros se hallan subordinados a la planta agroindustrial; la SECOFI los regula en cuanto a normas de calidad y precios diferenciales.

El precio que paga la planta procesadora está dado en función del precio de garantía vigente, y de las condiciones óptimas de humedad y calidad. En este sentido, la planta puede pagar por debajo del precio pactado si el producto entregado no cumple con estas normas.

### PLANTAS BENEFICIADORAS Y CAPACIDAD INSTALADA.

Para 1986, se tenía una capacidad instalada de 1.2 millones de ton/año de molienda, repartidas en 74 plantas en todo el país; sin embargo, para ese año sólo se aprovechó el 41% del total.

De las plantas mencionadas anteriormente, sólo 66 se hallan activas; el sector social opera 18 plantas (15 en operación y 3 obsoletas) lo que representa un 25.4% de la capacidad instalada; las plantas restantes se ubican así:

el 46 % de la capacidad instalada (33 plantas) se ubica al noreste del país y el restante 33.4% (23 plantas) se ubica en la región sureste.

Con la producción ya procesada se vende el arroz blanco directamente a mayoristas; otros lo comercializan con Conasupo y otros más con empresas empacadoras de prestigio.

Los tipos de arroz existentes en México son los denominados "Sinaloa" (50% de la demanda nacional) el "Milagro Filipino" (producido en el sureste) y el tipo Morelos (que tiene la mayor demanda, pero la menor oferta).

Los precios de éstos aumentaron en el último año, 160% para el tipo Sinaloa, 175% para el Milagro Filipino y 139% para el tipo Morelos.

En cuanto al consumo, la demanda de arroz se redujo en los últimos años; de 5.5 kg/persona/año en 1980 a 4.5 kg/persona/año durante 1986. De esta manera, entre 1977 y 1986 el consumo nacional aparente redujo en 1.28% la demanda.

#### PARTICIPACION DEL GOBIERNO FEDERAL

El gobierno ha participado en el desarrollo arrocero con:

- a) La regulación y control de la producción, estableciendo normas de calidad y precios a través de la SECOFI y CONASUPO.
- b) Apoyos directos a la producción arrocera, con la participación directa de SARH, PRONASE, ANAGSA, BANRURAL, FIRA, FERTIMEX, INIFAP y SESA, entre otros.

#### PROBLEMATICA

##### 1.-Producción primaria

a) El 56% de las tierras cultivadas con arroz son de temporal, las cuales abastecen de una manera errática las plantas agroindustriales.

b) El otorgamiento del crédito, tanto de auto como refaccionario, es inoportuno e insuficiente y los precios de garantía son fijados de una manera extemporánea, lo que desalienta a los productores.

c) La asistencia técnica es cualitativa y cuantitativamente insuficiente, lo que repercute, en muchos casos, en inoportunas aplicaciones de fertilizantes, control de plagas y enfermedades.

d) Los volúmenes de producción erráticos impiden garantizar un flujo continuo y planeado de arroz palay hacia la planta de beneficio

e) El otorgamiento de crédito es, en muchos casos inoportuno e insuficiente.

f) Hay baja o nula mecanización en las zonas de riego del centro (Morelos y Puebla).

g) La asistencia técnica cuantitativa y cualitativamente es deficiente, como consecuencia del reducido número de recursos humanos y su bajo nivel salarial;

h) Hay insuficiencia de semilla certificada a nivel nacional

i) Existe control inoportuno de malezas y en ocasiones de enfermedades

## 2.- Transformación o proceso agroindustrial

a) Bajo nivel de innovación y avance tecnológico

b) Coexistencia de maquinaria nueva y antigua con rendimientos muy semejantes. Incluso suele ocurrir que la de mayor antigüedad permite obtener mejores coeficientes de conversión, dependiendo básicamente de la mayor o menor habilidad de los operarios.

c) Instalaciones mayoritariamente anticuadas

d) Equipo tradicional y poco eficiente, especialmente en la recepción y el secado.

e) Casi nula utilización de subproductos obtenidos en el proceso

f) Esquemas gerenciales tradicionales y directivos poco actualizados en la mayor parte de las plantas.

g) Alto costo de financiamiento para la operación y compra de materia prima.

## 3.-Distribución y consumo

a) Fuerte incidencia de las empresas empacadoras propiedad de particulares, ajenas al proceso de beneficio y de siembra.

b) Incumplimiento de la norma de granos enteros por kilogramo (95% super extra, 75% extra, 55% comercial) por parte de las empresas empacadoras.

c) Bajos niveles de consumo del arroz en México, derivado de los hábitos de consumo.

#### PERSPECTIVAS -EL RETO-

Para el año de 1993, con una población aproximada de 90 millones de habitantes, tendremos consumos aparentes de entre 540 mil y 764 mil toneladas de arroz blanco.

El promedio de volumen de arroz palay en el quinquenio 1990-1994 será de 686,000 toneladas anuales; en cuanto al consumo aparente de 540,000 toneladas de arroz blanco, supone un crecimiento del producto interno bruto del 1% anual, con un consumo per cápita de 6 kgs; aunque es deseable su incremento a cuando menos 10 kgs.

Por otra parte, si consideramos un consumo aparente de 647.0 mil toneladas (que implican un crecimiento del PIB de una tasa promedio anual de 3%, muy probable) tendremos una demanda de arroz blanco de 980,000 toneladas, con un déficit de 314,000 toneladas en el año de referencia.

En consecuencia se nos presenta el reto de garantizar el abasto oportuno y suficiente de arroz blanco a la población mexicana, excluyendo la tentación de las importaciones.

#### RECOMENDACIONES

##### REORIENTACION DE LOS ESQUEMAS DE PRODUCCION PRIMARIA

Esta reorientación estará encaminada a garantizar la disponibilidad de arroz palay a la planta transformadora, permitir, además, una reducción en los costos de producción y por el aprovechamiento óptimo del suelo y del agua, asimismo sería factible lograr un producto de mejor calidad a un precio razonable; así, los lineamientos de estrategia para las diferentes entidades productoras de arroz deberán ser:

Noroeste.- En el estado de Sinaloa es recomendable acotar la superficie dedicada al cultivo de arroz a un máximo de 60,000 ha, a fin de no interferir en el cultivo de otros productos de riego de mayor rentabilidad.

Noreste.- En la zona del pánuco resulta necesario impulsar el cultivo de arroz, apoyando la creación de infraestructura de riego que aproveche el excedente de agua que corre por esa región.

Pacífico Centro.- En el estado de Michoacán, específicamente en el área de influencia del municipio de Apatzingán, es necesario rehabilitar la infraestructura de riego, donde actualmente el agua es subutilizada por el grado de azolve que presentan los canales.

Centro.- En las entidades de Puebla y Morelos, que poseen altos rendimientos y altos costos, estos últimos se verían considerablemente disminuidos con la mecanización del cultivo.

Nivelar los suelos dedicados al cultivo de arroz facilitará la mecanización adecuada y evitará el empobrecimiento de los mismos ocasionados por el deslave y la erosión.

Sureste.- En los estados de Veracruz y Tabasco, que cuentan con zonas de temporal, se deberán establecer programas permanentes de conservación de suelos y aguas mediante la construcción de terrazas y bordos de almacenamiento. Las plagas del arroz deberá ser controlada de preferencia con medios biológico. En el estado de Chiapas, municipio de La Concordia, es necesario rehabilitar las zonas de riego para incrementar los rendimientos que en los últimos años han disminuido por un deficiente aprovechamiento del agua.

En los límites de Campeche y Tabasco, Zona de Palizada, Jonuta y Balancán, que actualmente cultivan arroz de temporal deberá construirse la infraestructura hidráulica básica para riego.

En Quintana Roo y Yucatán deberá disminuirse la superficie dedicada al cultivo de arroz por temporal; en los últimos cinco años se han presentado siniestros consecutivos que ocasionan problemas al productor y a las fuentes crediticias.

#### MODERNIZACION DE LA PLANTA AGROINDUSTRIAL ARROCERA

Su principal objetivo es hacer eficiente la operación de las empresas dedicadas al arroz, cuyos resultados redundarán en favor de los trabajadores de las empresas, los propietarios de las mismas y el consumidor final.

Se deberá diseñar un programa de modernización de la planta agroindustrial arrocera a nivel nacional. Este programa debe comprender la investigación y desarrollo de tecnología adecuada; medidas preventivas para la conservación y mantenimiento de la maquinaria; capacitación a técnicos encargados de operaria y definición de las fuentes financieras encargadas de apoyar esta actividad. El buen funcionamiento de este programa dependerá de su aplicación en las plantas pequeñas y medianas que detentan el mayor porcentaje de la capacidad instalada.

Para la formulación de este programa deberán participar los productores e instituciones involucradas con la agroindustria y el desarrollo tecnológico, tales como SARH, SESA, UNAM, CONACIT, SECOFI, CONASUPO, SHCP, LANFI, así como universidades y tecnológicos de las entidades federativas.

#### INTEGRACION PRODUCTIVA DE LA EMPRESA ARROCERA

Esta línea está orientada a ampliar las actividades de la planta a procesos complementarios al beneficio de arroz, principalmente a las empresas del sector social, propiedad de los productores primarios con el fin de aumentar la retención de valor agregado derivado de la producción arrocera.

La integración puede darse en diversos niveles tanto en forma vertical como de manera horizontal. En el nivel vertical se puede mencionar la producción, acopio y transformación del arroz palay en plantas, propiedad de los productores primarios. En el nivel horizontal se pretende el aprovechamiento de los subproductos para la realización de actividades colaterales tales como ganadería, producción de alimentos balanceados, de aglomerados, etcétera.

#### LAS PRINCIPALES LINEAS DE ESTRATEGIA RECOMENDADAS PARA ALGUNAS REGIONES SON

Noroeste.- Propiciar, en el estado de Sinaloa, la incorporación de los productores primarios a procesos de transformación de arroz. La mayoría de las plantas existentes pertenecen al sector privado; no obstante, algunos propietarios contemplan la posibilidad de transferir sus empresas, situación que debiera ser aprovechada por los agricultores para integrarse verticalmente.

Pacífico Centro.- Tanto para las empresas del sector social como para los productores que no están integrados al proceso de transformación, en el estado de Michoacán, es recomendable el establecimiento y firma de un convenio de comercialización con la promotora CONASUPO, con el propósito de integrarse a la fase de comercialización y obtener márgenes de utilidad más atractivos, además de disminuir el intermediarismo.

Centro.- En el estado de Morelos, las plantas existentes no utilizan en su totalidad los subproductos, por lo que se recomienda la integración horizontal mediante la instalación de una mezcladora de alimentos balanceados que utilice los subproductos de la planta existente, optimizando el aprovechamiento integral de la materia prima.

Sureste.- Dentro de esta región los estados de Veracruz y Chiapas presentan un sistema de comercialización complejo que merma las ganancias de los molinos de arroz, por tanto los que pertenecen



al sector social deberán asegurar la distribución de su producto con márgenes aceptables de comercialización, mediante la firma de un convenio con promotora CONASUPO que integrará a los productores a la fase de distribución.

Para los estados de Veracruz y Campeche es recomendable el establecimiento de pequeñas plantas de alimentos balanceados o la producción de aglomerados que permitan la utilización de los subproductos del arroz.

En general, todas las empresas de beneficio de arroz propiedad de los productores deberán realizar la integración hacia atrás, mediante la adquisición de insumos para la siembra y cosecha de arroz, incluyendo maquinaria para labores de cultivo.

#### ESQUEMAS ALTERNATIVOS DE FINANCIAMIENTO

La planta agroindustrial arrocera requiere de apoyos institucionales para su consolidación, desarrollo e integración; un apoyo fundamental lo constituye el otorgamiento de crédito refaccionario y de avío a tasas relativamente más bajas que las vigentes en el mercado de dinero.

Actualmente el crédito lo otorgan principalmente FIRA y BANRURAL, pero la disponibilidad del mismo no se tiene con la oportunidad deseada ni en los montos requeridos, lo que se refleja en una deficiente adquisición de materia prima que es cíclica en periodos bien definidos y a precios determinados.

En este renglón es aconsejable buscar mecanismos adecuados para contar con créditos oportunos y a tasas preferenciales que favorezcan la dinamización de la agroindustria arrocera.

Se deberá analizar la posibilidad de crear una unión nacional de crédito para los productores de arroz que tendría como objetivo central la obtención de créditos a tasas de interés preferenciales.

# ESTUDIO POSTCOSECHA DEL ARROZ DE FANGUEO DEL EJIDO CHINA, CAMPECHE.

I.B.Q. Manuel L. Medina Minet

## INTRODUCCION

El objetivo de este trabajo es estudiar el comportamiento del arroz de fangueo, desde su cosecha hasta su beneficio, con la finalidad de conocer y analizar los resultados obtenidos en su proceso de industrialización.

## MATERIALES Y METODOS

Se realizaron pruebas de soporte y análisis bromatológicos a muestras de arroz de fangueo tomadas en las etapas de arroz integral y de arroz pulido. Para ello se sugieren las normas y técnicas oficiales para grano, regidas por la Secretaría de Comercio, con el objeto de conocer el comportamiento de su calidad molinera y de su composición química.

Las pruebas y los análisis mencionados se llevaron a cabo a través de la planta beneficiadora de arroz palay "Fernando Foglio Miramontes" y del laboratorio de control de calidad de la Escuela Superior de Ciencias Químico Biológicas, de la Universidad Autónoma del Sureste.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Como se puede apreciar, las pruebas de soporte del arroz de fangueo, tanto en sus etapas de arroz integral y de arroz pulido, arrojan resultados positivos; en consecuencia los rendimientos totales de su elaboración son satisfactorios. Esto indica que es un grano de consistencia fuerte, controlado y bien cuidado durante su cultivo y desarrollo. Rendimiento muy difícil de realizar con el de temporal a causa de diversos factores, en especial los climáticos y la competencia de malezas ( cuadro 2).

Dichos factores ocasionan que el grano tenga una menor asimilación de nutrientes que afectan directamente su consistencia, misma que se refleja en los rendimientos obtenidos durante su procesamiento.

Respecto a la composición química del arroz de fangueo, se puede observar que su contenido de azúcares totales es alto, mientras que los de proteína y grasa son bajos; sin embargo, haciéndole un análisis comparativo con la composición química de arroces pulidos provenientes de otro sistema de producción, como es el de temporal, resulta ser un grano de consumo con características

CUADRO NO. 2: COMPARACION DE PERDIDAS EN LA MOLIENDA Y PULIDO DE ARROZ OBTENIDO BAJO CONDICIONES DE FANGUEO Y EL PRESENTADO BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL

	FANGUEO	TEMPORAL	
		(1)	(2)
Proteína	4.6	11.4	29.4
Grasa	4.8	84.6	86.5
Azúcares totales	3.4	6.5	5.5
Fibra cruda	89.1	79.1	33.3
Cenizas	68.4	78.5	24.1

---

1.- V.V. M.C. y Williams R.R. (1945) " Nutricional Improvement of rice " Nat. Res. Council Bull 112

2.- Posedale J.L. (1939) " The nutritive value of rice " Malay Branch B.M.A. 4.213

ventajosas. Esto es reflejo de que las pérdidas de sus nutrientes en el procesamiento son menores que las de los arroces de temporal ( cuadro 3 ).

## CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos y con su análisis y comparando esos datos con los recopilados de la literatura se concluye lo siguiente:

1.- Los rendimientos de beneficio del arroz de fangueo son mejores que los que presenta el arroz de temporal.

2.- La pérdida de nutrientes en el arroz de fangueo durante el proceso industrial es menor que la registrada por el arroz de temporal.

Es de suma importancia aclarar que estas conclusiones son preliminares; por lo tanto, es necesario estudiar detalladamente cada uno de los parámetros que encierran las distintas etapas del procesamiento agroindustrial del arroz para obtener bases firmes de comparación y posteriormente conclusiones definitivas.

CUADRO 3 : COMPARACION DE LA COMPOSICION DEL GRANO DE ARROZ SIN CASCARA Y PULIDO ENTRE EL OBTENIDO EN CONDICIONES DE FANGUEO Y EL PRESENTADO EN CONDICIONES DE TEMPORAL

	SIN CASCARA		PULIDO	
	fangueo	temporal	fangueo	temporal
		(1) (2)	(1) (2)	
Proteína	10.17	8.9 9.54	9.70	7.6 6.7
Grasa	1.82	2.0 2.23	1.55	0.3 0.4
Azúcares totales	85.2	77.0 86.34	88.14	79.0 91.4
Fibra cruda	1.47	1.0 0.6	0.16	0.2 0.4
Cenizas	1.33	1.9 1.19	0.42	0.4 0.9

1.- V.V. M.C. y Williams R.R. (1945) " Nutricional improvement of rice " Nat. Res. Council Bull 112

2.- Posedale J.L. (1939) " The nutritive value of rice " Malay Branch B.M.A. 4.213

## DIAGNOSTICO EXPERIMENTAL DE LA MOLINERIA DEL ARROZ PALAY EN MEXICO.

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL ESTUDIO

S.Barber, M.M. Trejo-Burgeño, A.Jayme-Salazar, C.Yepes-Izquierdo.  
Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán-UNAM

### CONCLUSIONES GENERALES

El nivel tecnológico del sector de transformación del arroz de México es diverso, pero en general requiere superación y perfeccionamiento

Existe interés de la industria del arroz por perfeccionar su tecnología para mejorar la calidad del producto que ofrece al consumidor, lograr un mejor aprovechamiento de los subproductos de la elaboración y mejorar la economía del proceso global de transformación del arroz.

Se tiene que hacer con base en una política nacional de modernización y desarrollo, que probablemente deba abarcar la revisión de la regulación de la producción agraria y de la reglamentación técnico-sanitaria para la industrialización y comercialización, el establecimiento de ayudas crediticias para la remodelación de empresas y renovación de maquinaria, y la institucionalización del apoyo tecnológico. En tiempo de la crisis económica es más urgente llevar a cabo estas medidas.

La industria de la transformación del arroz necesita el apoyo de la investigación y de la asistencia técnica para perfeccionar su tecnología, reducir las pérdidas postcosecha, aumentar los rendimientos industriales, reducir costos, mejorar la calidad y mejorar la economía del proceso global de transformación en beneficio general. La falta de apoyo oficial es todavía más lamentable si se considera que existe potencial humano bien preparado para esta misión y voluntad institucional de colaborar

La situación actual de la comercialización e industrialización del arroz palay está fuertemente condicionada por el desequilibrio de la oferta/demanda y por la escasez de materia prima. Es requisito imprescindible y necesidad urgente equilibrar la producción con la demanda.

## VARIEDADES CULTIVADAS

En México se cultivan unas 12 variedades de arroz. Una sola de ellas -la Novolato A-71- representa el 70% de la producción nacional. Esta misma variedad constituye el 95% de la producción de Sinaloa y Campeche. Las variedades Morelos A-70 y Milagro Filipino constituyen el 10% de la producción total.

La variedad Novolato A-71, con notables variaciones de longitud, anchura y espesor es de difícil industrialización y afecta negativamente la calidad del producto final.

Los resultados aconsejan promover la pureza varietal de los arroces cultivados y la revisión de la política actual de semilla certificada. Otras medidas complementarias, que se enumeran a continuación serían también pertinentes:

- a) Premiar la pureza y la calidad varietal.
- b) Intensificar de la inspección del arroz en el mercado al detalle.

No se ha destacado ninguna inquietud especial por nuevas variedades, a pesar de las calidades notoriamente bajas. Es de interés revisar esta situación, pues la mejora vegetal puede ofrecer una calidad de industrialización.

La mezcla de variedades debería ser evitada en todo momento y a lo largo de toda la secuencia campo-consumidor.

## COSECHA Y RECEPCION EN MOLINO

En los medios arroceros se tiene referencia de la existencia de un "tiempo óptimo de cosecha" con el que se logran altos rendimientos en el campo y máximos en molino. Sin embargo, ni se dispone de datos para las variedades cultivadas en México, ni se aprovechan los beneficios del tiempo óptimo de cosecha. Las pérdidas derivadas de esta situación podrían superar en algunas zonas el 3% de la producción en términos de palay y el 5% en términos de arroz blanco entero.

La desviación del tiempo eleva innecesariamente los costos de secado, aumenta los riesgos de alteración del grano y reduce la capacidad de secado de los molinos.

La capacidad de secado es, por lo general, insuficiente. El palay húmedo y caliente sufre un almacenamiento "de espera" antes del secado que produce daños de calidad irreparables. En Morelos y Veracruz se han detectado casos de calentamiento y germinación del grano antes del secado.

Programar adecuadamente la ordenación de la siembra contribuiría a mejorar la situación. Permitiría escalonar la siega y aumentar la capacidad efectiva de las cosechadoras y de las secadoras. Además facilitaría la práctica del "tiempo óptimo de cosecha".

Debería fomentarse la práctica de "la cosecha al tiempo óptimo". Para tal efecto debería obtenerse información actualizada relativa a las variedades cultivadas.

Para llevar a cabo con éxito lo anterior se considera necesario disponer y sobre todo utilizar normas de comercialización del palay que premien la calidad y sean justas tanto para el agricultor como para el industrial.

La coordinación ordenada del sector agrícola y del sector industrial redundaría en un aumento del rendimiento agronómico real, reduciría pérdidas postcosecha y resultaría en arroz y subproductos de mejor calidad.

Mientras la demanda y la oferta de palay continúen desequilibradas -ahora la demanda es superior- no se favorecerá ni la utilización de normas ni la competencia lícita en el mercado.

En materia de normas de comercialización y especificaciones para el arroz palay, ni la norma vigente de la federación que nadie usa, ni la de CONASUPO que es la única aplicada, premian suficientemente su calidad.

El empleo de medidores de humedad está ampliamente difundido en el país. No así la preocupación de mantenerlos debidamente verificados; se detectaron notables desviaciones en aparatos en uso.

## SECADO

En 10 molinos investigados de cuatro zonas arroceras distintas del país se han identificado hasta 18 alternativas de prácticas de secado, que van desde el secado al sol al secado artificial en varias etapas. Las secadoras más extendidas son las de cascada con mezcla del grano. Existen también silos para el acondicionamiento (tempering). Sin embargo, el secado usual es la simple etapa.

La capacidad de secado es generalmente insuficiente. Con frecuencia se recurre a temperaturas altas para acelerar el secado, con lo que se producen grandes pérdidas de granos de calidad molinera.

La capacidad efectiva de las instalaciones de secado se podría aumentar: a) con la incorporación de silos de acondicionamiento, b) Con el empleo de aire frío para prolongar la capacidad de almacenamiento de espera del palay húmedo, y c) combinado el secado al sol (en la primera etapa), con la manipulación mecanizada del grano y con el secado artificial (en la segunda etapa). La importancia económica del problema aconseja realizar un estudio tecnoeconómico de factibilidad comparada, en función de las distintas condiciones locales, para aconsejar la alternativa más conveniente antes de lanzarse a una inversión desordenada y arriesgada.

- 1) Ese estudio deberá tomar en cuenta: la capacitación técnica de responsables de secadoras.
- 2) El servicio de extensionistas para las distintas zonas arroceras del país.
- 3) La edición de manuales de operación, y 4) información sobre costos de secado según distintas alternativas.

La difusión de los silos de acondicionamiento (tempering) y su buena utilización industrial, debería de ser fomentada con créditos especiales.

#### ALMACENAMIENTO

En el país se practican cuatro sistemas de almacenamiento:

- 1) En sacos
- 2) A granel en bodega horizontal sin aireación
- 3) A granel en bodega horizontal con aireación y
- 4) En silo metálico vertical.

Falta control y vigilancia. La ausencia de sistemas permanentes de control de humedad/temperatura es generalizada. El riesgo de alteraciones es alto.

En experiencias de almacenamiento de 3 meses se han determinado las siguientes mermas en el rendimiento total del palay:

- a) 1.85% en bodega horizontal con aireación
- b) 2.90% en bodega horizontal con aireación
- c) 2.90% en silos
- d) 4.40% en sacos

Paralelamente, las mermas en enteros varían desde 1.45 al 7.70%.

Deben abandonarse los sistemas de almacenamiento en sacos y en bodegas sin aireación, y promoverse la instalación de controles permanentes de temperatura, preferiblemente conectada al sistema de aireación. En este sentido, es recomendable ensayar el empleo de aire refrigerado (con los refrigeradores ya sugeridos para ampliar el almacenamiento de espera del palay húmedo).



Sería muy deseable el establecimiento de programas de higiene y saneamiento preventivo, en lugar de las acciones correctivas hoy empleadas.

La aireación como recurso tecnológico no sólo está infrautilizada sino que frecuentemente llega a tener efectos perjudiciales. Existe una necesidad urgente de informar al industrial sobre la buena práctica de esta tecnología.

## ELABORACION

En general, el equipo que se usa actualmente es antiguo, con 15 años de servicio o más. Además, se combina el equipo viejo con el equipo moderno, no siempre con el deseable equilibrio.

Un programa nacional de renovación y modernización de la molinería sería muy oportuno. Se debería disponer de una evaluación técnico-económica de la nueva maquinaria.

La capacidad media de los molinos en operación oscila entre las 2 y las 8 toneladas de palay/hora. Aunque estos niveles son moderados, suponen inversiones importantes en materia prima para asegurar el abastecimiento necesario para el funcionamiento regular. Deberían estudiarse fórmulas financieras especiales, para paliar la influencia que estas inversiones -generalmente basadas en créditos ordinarios- ejercen sobre el precio del arroz.

En las dos etapas fundamentales de la elaboración -descascarillado y bloqueo- se han detectado problemas tecnológicos. El descascarillado ha mostrado eficiencias bajas (promedio de 85%; sólo 4 de 10 molinos descascarillan con eficiencia superior al 90%).

Es importante señalar que la calidad de los rodillos de descascarilladora ha disminuido notablemente en los últimos dos años. La vida media se ha reducido en casi un 50%. Se requieren soluciones a corto plazo.

Las separadoras de palay liberan moreno muy puro (próximo a 100%) a las blanqueadoras, lo que es deseable. Sin embargo, ello es a costa de altos retornos de arroz moreno por cada 100 kg del mismo, lo que debe corregirse.

El blanqueo se realiza en uno o varios pasos aunque se han recogido datos que apoyan el segundo tipo.

## SUB-PRODUCTOS

Los subproductos de la elaboración del arroz constituyen una proporción importante del palay industrializado e inciden notablemente en la economía global del proceso de transformación. En particular, la cascarilla (unas 20,000 T en 1983) y el salvado (unas 50,000 T) son subproductos infrautilizados, de comercialización difícil.

El aprovechamiento de los subproductos requiere de acciones interdisciplinarias, como el establecimiento de una pequeña comisión técnica, de carácter nacional, que en cooperación directa con los industriales, promoviera y coordinara esfuerzos para mejorar el aprovechamiento de los subproductos.

Las posibilidades de mercado de los subproductos del arroz para alimentación animal, no están suficientemente estudiadas en México. Deben ensayarse otras alternativas para revalorizar los subproductos.

La cascarilla encontraría una vía importante de utilización si se promoviera la industria del arroz sancochado.

Aunque la producción nacional de salvado es pequeña, se dan condiciones locales favorables para el beneficio del aceite comestible de alta calidad que este subproducto contiene en proporción del 16-18%. Debe determinarse la factibilidad económica de plantas por cargas de pequeña capacidad. Es importante señalar que las tecnologías de producción de salvado de calidad, de estabilización y la extracción, están bien establecidas, y se dispone de maquinaria apropiada.

## CALIDAD DEL ARROZ PULIDO

Se ha estudiado la calidad del arroz pulido en el comercio, evaluando 21 partidas, objeto de un muestreo efectuado en 7 establecimientos de la ciudad de México. Ninguna de las 21 muestras cumple exactamente con la normatividad vigente. Las desviaciones son, sin embargo de muy diversa índole y magnitud, tales como impurezas, semillas de maleza, semillas quebradas, granillos, granos rojos y manchados.

La norma oficial (Diario Oficial de la Federación, 1982) que regula la comercialización del arroz pulido, admite proporciones de granos dañados y manchados muy elevados. Aunque esta medida favorece la incorporación de mayores proporciones de la cosecha al consumo humano y mantiene los costos a niveles más bajos, no deja de tener aspectos negativos.

## RELATORIA MESA 5: INDUSTRIALIZACION DEL ARROZ

RELATOR: Lic. Miguel Angel Medina y Sánchez

Inicialmente se hizo un bosquejo general de la situación imperante en el ámbito de la agroindustria nacional, estableciendo la importancia de contemplar los programas de desarrollo en forma integrada, como base para prevenir desequilibrios o incongruencias de objetivos y metas que puedan invalidar la viabilidad de alguna fase del proceso productivo total.

La Lic. Marín expuso una conceptualización del proceso integral producción-consumo, desde el punto de vista del enfoque de sistemas, mediante el cual analiza las relaciones técnicas y de producción de la fase primaria, la comercialización del arroz palay, el beneficio, la distribución y el consumo de arroz blanco.

El Lic. Mejía, por su parte, señaló las características y aspectos más relevantes que privan en la producción de arroz, tanto de riego como de temporal, destacando los factores que han limitado su desarrollo.

Con estos antecedentes, la Lic. Marín expuso las características de las plantas beneficiadoras existentes en el país, estableciendo que no existe correlación entre los niveles de eficiencia alcanzada y su régimen de propiedad, en cuanto a la maquinaria y tecnología empleada. Indicó que de manera generalizada, es antigua.

El Lic. Mejía, analizó posteriormente las repercusiones de la industria arrocera en la comercialización y el consumo, precisando los efectos que han tenido en el comportamiento de la producción los factores: precio, crédito, seguro, y en general, la política institucional.

Finalmente, la Lic. Marín, haciendo una recapitulación de los principales cuellos de botella a lo largo de la cadena agroindustrial, señaló los lineamientos de estrategia destacando cuatro vías fundamentales:

- Reorientación de los esquemas de producción primaria.
- Modernización de la planta agroindustrial arrocera.
- Integración productiva de la planta arrocera.
- Esquemas de financiamiento.

En su intervención, el Ing. Trejo-Burgeño hizo una referencia de la tecnología post-cosecha que se utiliza actualmente en México. Después de definir lo que es el sistema post-cosecha arrocero, procedió a la descripción de cada una de las etapas que la

Integran. En su exposición mostró especial énfasis en la descripción de la tecnología que se emplea actualmente y el efecto que está teniendo sobre pérdidas materiales y de calidad del arroz. En algunos de los recursos disponibles en la fase de cosecha puso de manifiesto la necesidad de generar información experimental sobre el tiempo óptimo de cosecha de las variedades cultivadas en México.

Señaló que el secado es el proceso en donde ocurren mayores pérdidas de calidad molinera. En este proceso está aún insuficientemente aprovechado el secado en etapas; en almacenamiento presentó dos aspectos que requieren mayor apoyo técnico en la industria: la práctica de la aereación del palay almacenado y medidas sanitarias.

En la etapa de elaboración, el ponente indicó que en muy pocos casos se utiliza el descascarillador de retornos y en blanqueo. La industria dispone de dos sistemas de los cuales se carece de información sobre sus ventajas. Señaló que la industria arrocera en general, requiere de mejores técnicas y que existe un buen cúmulo de recursos disponibles con posibilidad de adaptarse.

En subproductos, se indicó que se obtiene cascarilla, salvado y granos quebrados. La cascarilla, aun cuando es de difícil comercialización ya empieza a tener buena demanda después de molerla, para alimentación animal. El salvado se comercializa con relativa facilidad para alimentación animal; su calidad es muy variable y en general requiere mejorarse para poder acceder a otro tipo de aprovechamiento.

En términos generales, indicó que la industria arrocera en México tiene buenas perspectivas para su mejora técnica; que se requiere de ayudas crediticias aplicables en una superación efectiva de la tecnología y la productividad, para la formación de especialistas en tecnología postcosecha arrocera y para apoyar la investigación en esa área.

En el caso del sector arrocero mexicano insistió en promover el consumo de arroz. En particular, para Campeche se recomienda no pasar por alto que hay que desarrollar y consolidar equilibradamente la producción agrícola, la industrialización y el comercio. Prestigiar el arroz producido en Campeche, obteniendo buena calidad, prestaría un gran apoyo al sector arrocero de la entidad.

Un aspecto que llamó mucho la atención fue la búsqueda y diseño de modelos adecuados de agroindustrialización que impacten positivamente la economía y el desarrollo armónico del ejido arrocero del trópico húmedo mexicano.

La participación de los asistentes fue nutrida y se manifestó el interés en la optimización en la capacidad instalada, así como en la definición de modelos de agroindustrialización adecuados a las condiciones específicas de cada región; en las posibilidades de conservación de la calidad del grano cosechado; y en la comercialización de subproductos. Las preguntas sin excepción fueron respondidas a satisfacción de los solicitantes.

Son dignas de mención especial las valiosas aportaciones del Sr. Darío Leal, de Colombia, del Dr. Theodorus de Witt, de Holanda y del Ing. Tomás Valenzuela Ruiz, de México.

## MESA 5: PROCESAMIENTO AGROINDUSTRIAL

### CONCLUSIONES

1) Actualmente, más del 50% de la producción arrocerá se obtiene de siembras en temporal; las condiciones erráticas de este sistema, impiden garantizar un flujo continuo y planeado de arroz Palay, de óptima calidad, hacia las plantas de beneficio.

2) El sistema tecnológico actualmente planteado, posee deficiencias que inciden en la calidad del grano producido. Maquinaria adecuada, manejo del suelo y agua, asistencia técnica, control oportuno de plagas y enfermedades y disponibilidad de semilla certificada, son algunos de los componentes tecnológicos que se articulan entre sí y generan bajos rendimientos, así como pérdidas y reducción en los beneficios del producto durante el proceso agroindustrial.

3) El precio de garantía fijado extemporáneamente y sin considerar los costos de producción a nivel regional, desalienta al productor.

4) El proceso de transformación posee un bajo nivel de innovación y de avance tecnológico en donde coexiste maquinaria nueva con vieja, poco eficiente. Especialmente en las labores de recepción y secado.

5) El proceso de transformación agroindustrial del arroz requiere, al igual que el sistema de producción, de un ordenamiento en sus actividades; lo que implica modernizar la planta productiva, incrementar los niveles de transformación y revertir las pérdidas que se generan durante el actual manejo.

6) Será fundamental integrar la operación de la planta beneficiadora a las zonas productoras, con el objeto de reducir costos, incrementar el valor agregado de la producción y canalizar subproductos hacia otras actividades, como la ganadería o la acuacultura.

## MESA 6: EXPERIENCIAS SOBRE LA MECANIZACION EN FANGUEO DEL VALLE DE CHINA.

Guillermo Freymann  
Director de Operación

### INTRODUCCION

Casi paralelamente al crecimiento de la superficie en el cultivo de arroz de temporal, en el estado de Campeche, aumentó la infestación de malezas, principalmente la de zacate Johnson (*Sorghum halapense*) que por sus características de reproducción, resulta difícil y caro su control. La maleza y la mala distribución de la precipitación pluvial son los factores determinantes de la baja productividad.

Ante esto, se propuso un proyecto de investigación agrícola, cuyo principal objetivo será el de validar la tecnología utilizada en otros países para la producción de arroz bajo el método de fangueo.

La primera meta a lograr fue la de fabricar el prototipo de la rueda canasta y la rastra de fangueo, que se utilizaron en el ejido China, lo cual se logró en corto tiempo (lam. 8).

En el mes de octubre de 1986, iniciamos los trabajos de mecanización al ejido arriba mencionado, del cual pretendemos relatar nuestra experiencia.

### MATERIALES Y METODOS

#### Localización

El ejido China se localiza al sureste de la ciudad de Campeche y la unidad de riego donde se desarrolló el proyecto se ubica aproximadamente a 15 km del centro de la ciudad, por carretera y se encuentra enclavada en el valle del mismo nombre.

#### Características generales

Los suelos de la unidad de riego son del tipo Ak'alche, bastantes planos, sin pedregosidad y con drenaje deficiente.

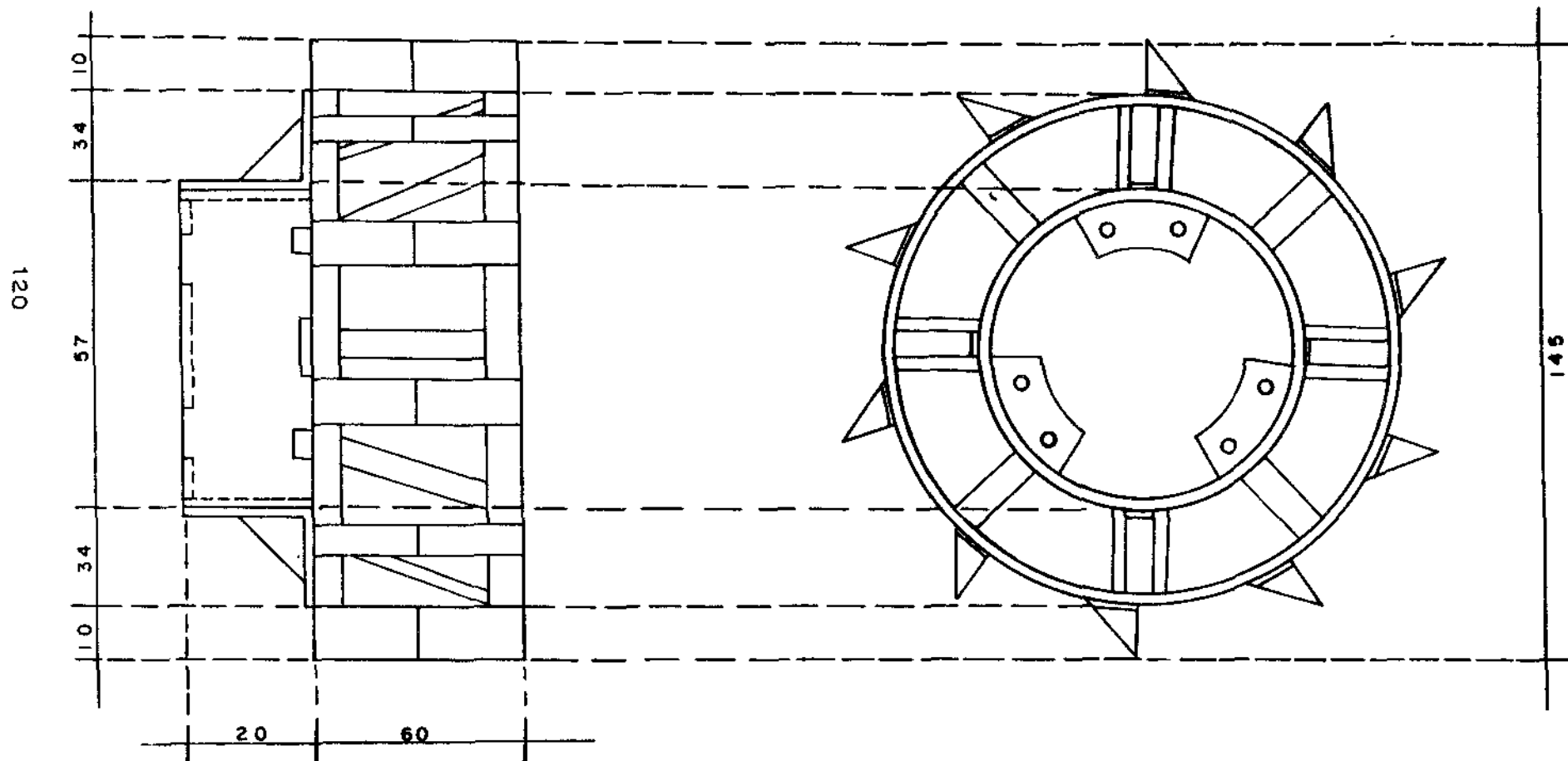
#### Infraestructura

Se cuenta con un pozo con las siguientes características: profundidad total 40 metros y 14" de diámetro de ademe, con un nivel estático de 5 metros.

# Lámina 8. Rueda canasta

VISTA LATERAL

VISTA FRONTAL



Existe un motor de combustión interna marca Rolls Royce de 150 HP a 1,800 R.P.M., cuerpo de tazones de 6 pasos y una columna de 18 metros lubricada por aceite. El gasto extraído es de 50 L.P.S., de acuerdo a recomendaciones hechas por el personal de la SARH.

La longitud de canales revestidos de concreto es de 1.650 con una sección transversal de 0.27 m) con 6 descargas, las cuales fueron aumentadas en tres unidades más (lam. 9).

#### Calendario de labores

Aun cuando se programó un calendario de labores para concluirse en el mes de diciembre, esto no fue posible ya que los trabajos a realizarse en seco, se retrasaron por lluvias constantes y por no haber hecho la construcción oportuna de canales y bordos. Esto obligó a realizar una segunda etapa (lam.10).

#### Combinación de labores

Por las condiciones climáticas y las características del terreno, hubo necesidad de modificar el programa original, distribuyéndose el trabajo a realizar en tres áreas y dos etapas.

La primera etapa se trabajó con una superficie de 23 ha y la segunda con una superficie de 17 ha.

#### DISCUSION DE RESULTADOS

##### Barbecho

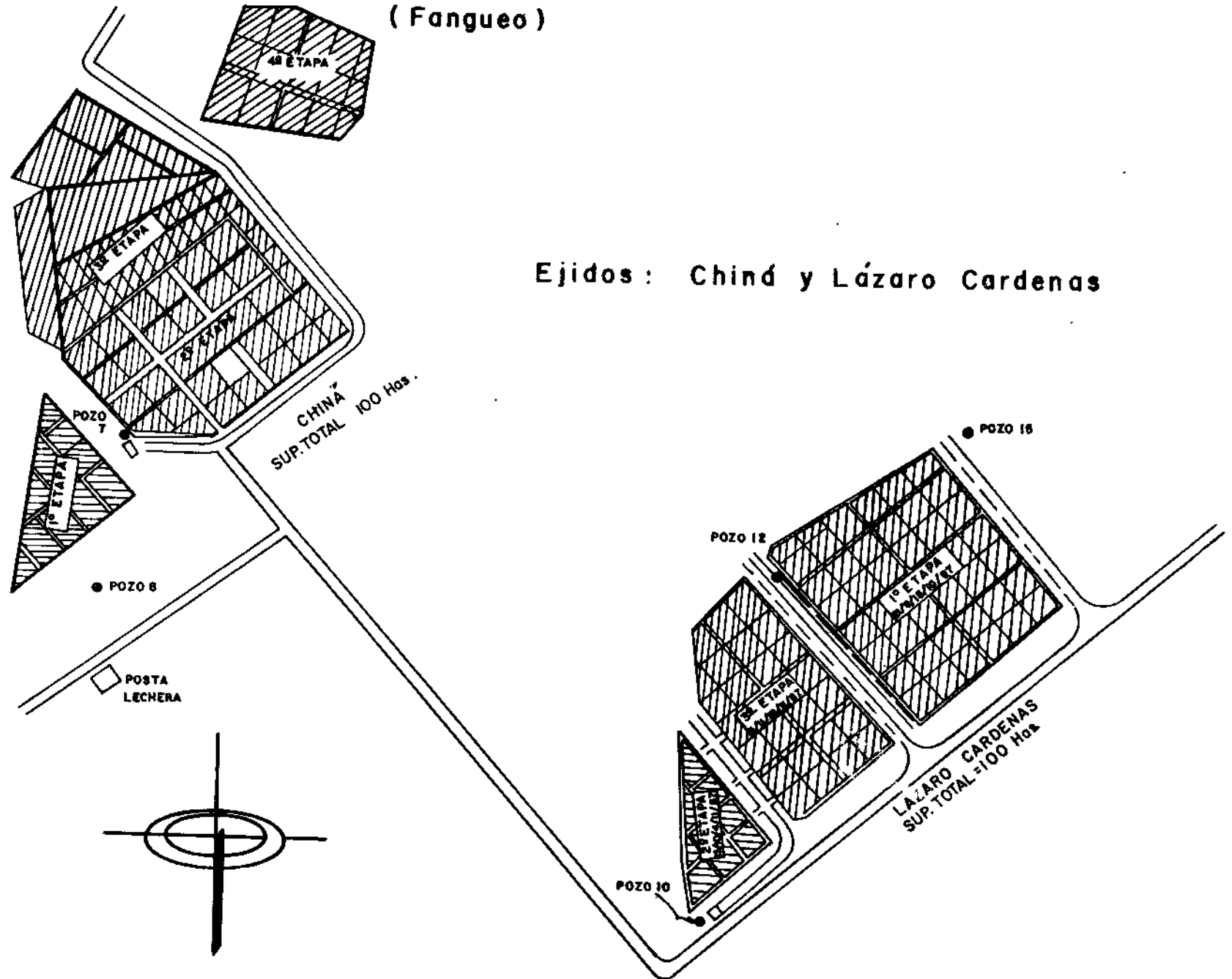
El barbecho lo realizamos en una superficie de 16 ha aproximadamente, a una profundidad de 30 cm, con un rendimiento de .38 ha/hr. maq.

##### Rastreo y nivelación

Realizamos el rastreo (1o. y 2o.) en una superficie de 13 ha alternando con la nivelación, teniendo problemas por las condiciones de humedad en el terreno causado por las lluvias que se presentaron; el rendimiento obtenido fue de .88 ha/hr en los rastreos y en la nivelación de 1 ha/hr. Debe resaltarse la importancia de la nivelación, ya que es fundamental para el manejo y control del agua en el cultivo.



Lámina 9. Gobierno del estado de campeche — Valle de Chiná  
Programa de producción continua de arroz  
(Fanguero)



Ejidos: Chiná y Lázaro Cardenas

Lámina 10. Proyecto de investigación de arroz por fangueo ciclo: O.I. 86/87.

calendario de labores en el ejido Chiná

LABORES	1a. ETAPA									2a. ETAPA								
	OCT.			NOV.			DIC.			ENE.			FEB.			MAR.		
DESVARE	-----									-----								
BARBECHO				-----														
RASTREO Y NIVELACION				-----						-----								
APLICACION DE FOSFORO				-----														
CONSTRUC.BORDOS,CANALES				-----						-----								
FANGUEO				-----			-----						-----			-----		
NIVELACION CON LAMINA				-----			-----						-----			-----		

## Aplicación de fósforo

Esta labor se efectuó solamente en una superficie de 8.24 ha en seco, suspendiéndose posteriormente, ya que al realizarse la nivelación con lámina, se corría el riesgo de dejar superficie sin fertilizar por los acarrees.

## Bordos y canales

Por la experiencia que nos dio el primer lote -que tuvo una superficie de 1.89 ha- y la dificultad en el manejo del agua, decidimos reducir el tamaño de los lotes considerando las pendientes y las descargas del canal principal. Para estas fechas, la posibilidad de construir bordos de calidad fue muy difícil, por no decir imposible, debido al exceso de humedad. En la segunda etapa, trabajando totalmente en seco, los bordos se construyeron con mayor eficiencia.

## Labores de fanguero

Al iniciar los trabajos de fanguero en la primera etapa, utilizamos la rastra en "V" (lam. 11) y el rotavator, con una lámina de agua de 10 a 15 cm. En los lotes donde se había desvarado, el fanguero se realizó en su totalidad con el rotavator.

Los rendimientos obtenidos con rotavator movido con tractor Internacional harvester 1086, equipado con oruga fue de 0.5 ha/hr.

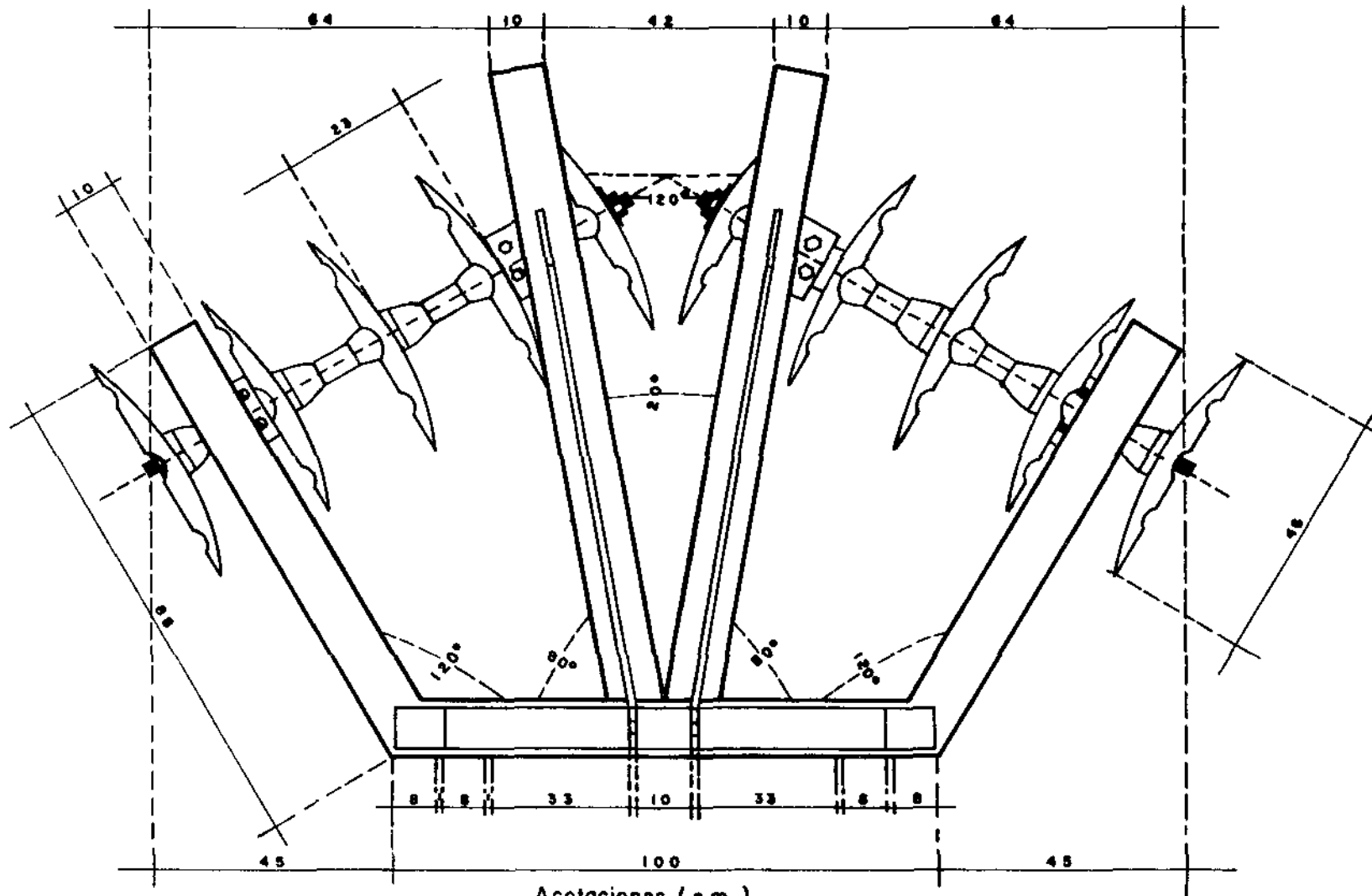
En la segunda etapa, la preparación en seco se realizó sólo con rastra agrícola y se niveló. Al momento de fanguer, observamos que la rastra fanguedora, utilizandola dos veces, nos daba las condiciones y calidad semejantes que al emplear el rotavator, por lo que optamos por no volver a utilizarlo.

## Nivelación con lámina

Esta labor la realizamos con cuchilla y tablón en forma simultánea, obteniendo un rendimiento de 1 ha/hr. (lam. 12)

Lámina II. Rastra fanguadora  
(Vista superior)

125

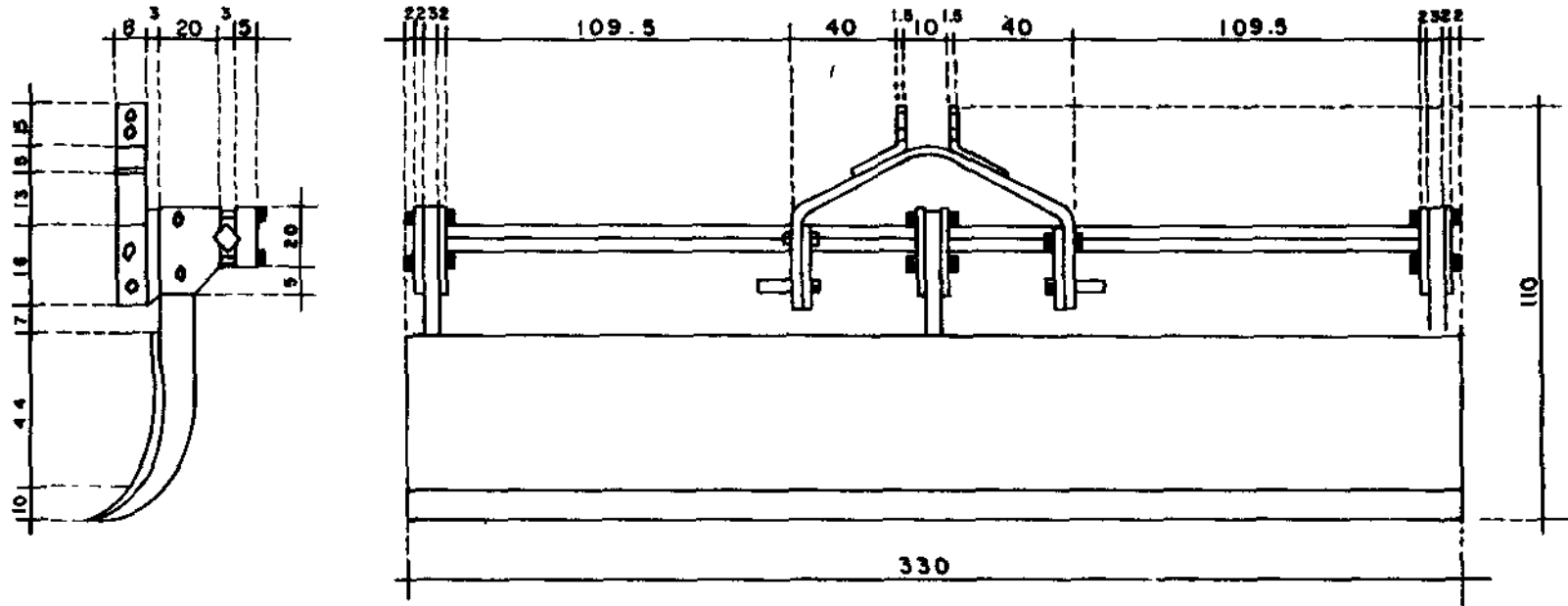


Acotaciones (c m.)

Esc. 1 : 10

Lámina 12. Cuchilla niveladora

126



Acotaciones (cm.)

Sin escala

RELATORIA MESA 6: AVANCES Y PERSPECTIVAS DE LA PRODUCCION CONTINUA DE ARROZ EN EL VALLE DE CHINA, CAMPECHE.

RELADORES: Ings. José Angel Loria Barrera y Carlos H. Chacón.

Analizada la ponencia referente a los avances y perspectivas en la producción continua de arroz en el valle de China, Campeche, presentada por el Ing. Carlos Ortiz Lanz y retomando los comentarios hechos por los ponentes de la mesa número 4, se hacen algunas reflexiones sobre la producción de arroz en el sureste de México, tanto de temporal como de riego tradicional y utilizando el sistema de preparación del suelo por fangueo:

La necesidad que existe de la transferencia del cultivo de arroz del Noroeste al Sureste de México, como lo comentó el Ing. Tomás Valenzuela Ruiz, es debido al alto costo de consumo de agua de riego y su poca disponibilidad. Aunque se usa con más eficiencia en el noroeste, es necesario tecnificar el uso y manejo del agua de riego en el Sureste, ya que siendo este cultivo de alta demanda hídrica, requiere el auxilio de riego debido a lo errático del temporal aun cuando existe elevada precipitación. Por lo anterior se debe considerar lo siguiente:

1. Seleccionar las áreas aptas para la siembra en temporal.
2. Incorporar al riego la infraestructura hidráulica ociosa (pozos), seleccionando los suelos aptos para el cultivo de arroz.
3. Capacitar al personal oficial y a los productores en el uso y manejo del agua de riego, y adoptar el sistema de fangueo para la producción continua de arroz.

Se debe tomar muy en cuenta la observación hecha por el Ing. Herve Plusqueliec del Banco Mundial, referente a la situación de los rendimientos en países en donde se utiliza el agua para riego de este cultivo y además, con base en sus comentarios hacer un balance económico con la participación de los economistas ligados al sector agrícola, para proponer en forma realista, tanto el paquete tecnológico de producción como el valor de la misma.

Es muy importante tener en cuenta los indicadores que menciona en su ponencia el Ing. Carlos Ortiz Lanz, referentes a:

1. Rendimiento por ha del cultivo.
2. Número de horas/bombeo/ha.
3. Rendimiento de la maquinaria durante las etapas de preparación del suelo con el sistema de fangueo hasta la cosecha, comparativamente con el sistema tradicional de temporal y de riego.

4. Número de jornales requeridos durante el proceso productivo. Este aspecto es muy importante, debido a que, de esta manera se puede interesar al campesino en aumentar su participación en el proceso productivo, significándole generación de empleo propio y para contratar.

La producción continua de arroz con el sistema de fanguero es importante, por ir acorde con la política agrícola de incrementar la productividad. Se debe tener muy en cuenta la utilización de variedades acordes con la época de siembra, así como la información proporcionada por los técnicos de Suriname, referente a la utilización de aguas para riego con altos contenidos de sales, ya que existen fuentes de abastecimiento de esta índole, como es el caso del estado de Quintana Roo.

El equipo utilizado para el fanguero no es difícil de adoptar, además de que se puede construir localmente.

La utilización del fanguero en forma continua, daña la estructura del suelo pero solamente en los 10-12 cm que se preparan. Sin embargo, se ha observado que esto no afecta precisamente los rendimientos. En lo que sí debe esmerarse la atención, es en el aspecto de drenaje, con el propósito de disminuir constantemente los excesos de agua para evitar problemas posteriores de salinidad.

Por último y quizá de los aspectos más importantes para el éxito del establecimiento del sistema, es la coordinación interinstitucional. Quisiéramos hacer un reconocimiento al gobierno del estado de Campeche y a la SARH, por haber tomado la iniciativa de introducir este sistema al país.

#### CÓNCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos de la mecanización en fanguero en el valle de China, se concluye lo siguiente:

1. Barbecho.- Consideramos no apropiada esta labor en un sistema de producción continua de arroz, debido a que ocasiona problemas de tracción al realizar el fanguero y que utiliza mayor volumen de agua.

2. Nivelación.- Para evitar problemas en el manejo de agua, es conveniente realizar una buena nivelación en seco.

3. Bordos y canales.- Deben construirse con oportunidad, con las dimensiones apropiadas y de buena calidad para resistir el trabajo de dos ciclos.

4. Mantenimiento.- Es de suma importancia el mantenimiento adecuado de la maquinaria, debido a las condiciones extremas a que se somete en la operación bajo condiciones de lámina de agua.

5. Conservación de caminos de acceso.- Es importante contar con áreas para maniobras de mantenimiento y evitar el daño a los caminos, sobre todo, cuando se trabaja con tractores de oruga.

6. Diseño de lotes.- El diseño de los lotes debe contemplar el trazo de calles para el fácil acceso a cada uno de ellos.

Consideramos necesario apoyar la fabricación y adaptación de equipos ya probados en otros países, así como la investigación en el diseño de otros nuevos que se adapten mejor a las condiciones de nuestro país.



# VISITA DE CAMPO AL VALLE DE CHINA, CAMPECHE

4 de diciembre, 1987

## COMENTARIOS

El Valle de China, posee una superficie total de 13,789 ha, la cual comprende la dotación de tres ejidos: China, Lázaro Cárdenas y San Agustín Oja. Se encuentran incorporadas al cultivo 928 ha, las cuales tienen infraestructura de pozos, canales revestidos y drenes. Su distribución es como sigue:

SUPERFICIE MECANIZADA	HECTAREAS	NUMERO DE POZOS
China	473	5
San Agustín Oja	155	4
Lázaro Cárdenas	350	6
	<hr/>	<hr/>
	978	15

El gobierno del estado, se ha propuesto rehabilitar estas unidades y apoyarlas con un programa operativo y de capacitación de los productores. Hasta el momento, se han puesto en operación 6 pozos, se han nivelado 200 ha, y se han dezasolvado 1,850 metros de drenes.

El proyecto tiene ejecutadas 78 ha en el ejido China, sembradas durante el ciclo primavera-verano con apoyo de crédito Banrural, así como 28 ha en el ejido Lázaro Cárdenas, en las mismas condiciones.

En el desarrollo del proyecto, se han tenido experiencias en las labores de preparación de suelos en seco y en húmedo con distintos implementos, con el firme propósito de encontrar la combinación adecuada para abaratar costos de cultivo, considerado como uno de los principales problemas en este momento.

Se considera además del problema anterior, otros factores como son los recursos humanos que incluyen la capacitación de personal técnico; además de la nivelación de los terrenos necesarios para el buen manejo del agua, uno de los puntos claves para este sistema al igual que los canales y drenes.

A la fecha, se encuentran concentradas en el ejido China una superficie de 12 ha, con un rendimiento de 4,970 kg/ha.

**RESUMEN DE LA MESA DE DISCUSION Y COMENTARIOS EN TORNO AL SEGUNDO TALLER INTERNACIONAL DE ARROZ EN EL TROPICO HUMEDO.**

A lo largo de las ponencias y de la participación de los asistentes a este taller, se mencionaron los aspectos más importantes a los que se enfrentará la implantación del proyecto Bajo Usumacinta, destacando los siguientes:

a) Desarrollo tecnológico.- Es necesario fomentar el cambio tecnológico, apoyado éste, en el desarrollo de un programa intensivo de investigación, asistencia técnica y capacitación, que involucre a los productores, técnicos, instituciones de apoyo e investigación para la producción.

b) Participación de los productores.- Considerar a los productores desde la formulación del proyecto, será base fundamental para la consolidación del mismo; asegurar un desarrollo autosostenido del mismo, implica involucrar al productor, en los procesos de operación de la infraestructura, especialmente en lo que se refiere a costos de operación y mantenimiento. En el desarrollo de la infraestructura hidráulica se deberá fomentar un programa intensivo de capacitación.

c) Tenencia de la tierra .- El cambio en el uso del suelo en un proyecto de esta magnitud, requiere de un cuidadoso manejo. Las experiencias de la SARH en el bajo Pánuco podrían ser retomadas a fin de regular esta nueva experiencia.

d) Superficies explotadas.- En el planteamiento de la primera etapa del proyecto Bajo Usumacinta es importante, antes de desarrollar nuevas áreas, identificar las superficies que ya se encuentran en proceso de desarrollo y transformación tecnológica, e incorporarlas dentro del proyecto y así partir de la experiencia ya generada.

d) Uso del fangueo.- Esta tecnología requiere de una adecuada capacitación de técnicos y productores; asimismo se debe garantizar el desarrollo de la infraestructura de riego y drenaje, para lograr los incrementos en rendimiento mostrados y deseables para el desarrollo de la región.

En cuanto a esta labor, se manifestó la inquietud de que si las tierras así preparadas, requerirían una constante nivelación, conservación de drenes, bordos y control de malezas acuáticas. Esta situación deberá tener una especial consideración, ya que incide directamente en los costos de producción.

Además de incrementar los rendimientos, la ventaja más importante del fangueo para la región, es que ayudará a controlar el zacate Johnson, maleza que afecta actualmente los rendimientos del área.

e) Desarrollo de la Infraestructura.- Se manifestaron muchas expectativas en torno al comportamiento del drenaje, dadas las condiciones topográficas del área. Complemento de lo anterior, era el considerar la calidad del agua.

Se sugirió el establecimiento de pequeños proyectos (o módulos), independientes del proyecto general, con superficies variables, entre las 10,000 y 20,000 ha, en donde sea posible generar nuevas tecnologías y evaluar la alternativa más viable para el desarrollo del proyecto general. Como apoyo a lo anterior, se recomienda probar varias alternativas, en donde los productores participen y se asegure así el éxito del proyecto.

Como apoyo al proceso productivo, es necesario implementar unidades de recepción y secado, directamente en las zonas de producción a fin de minimizar las pérdidas y aumentar la capacidad de almacenamiento.

f) Uso de la técnica de soca .- Se sugirió como una alternativa para uso eficiente del suelo, en donde es posible obtener rendimientos que fluctúan entre las 1.5 y 3 ton/ha. En este sentido, las variedades "Cullacán" y "Milagro Filipino" ofrecen una gran capacidad para este fin.

g) Intercambio tecnológico .- Por último, se sugirió que la tecnología generada en esta región, pueda ser transferida a otras regiones similares del trópico y que sirva como base para lograr la autosuficiencia en materia de arroz.

LECTURA DE LA RELATORIA Y CONCLUSIONES FINALES  
ING. MANUEL CONTIJOCH ESCONTRIA

A un año de haber iniciado una relación con ustedes en el 1er. taller internacional de arroz, en este segundo taller podemos afirmar que los logros alcanzados en la región, en la promoción y desarrollo del cultivo, dentro de sus distintas componentes es muy satisfactorio.

Hay que ser realistas, en términos de los compromisos que un proyecto de este tamaño representa para el país en su conjunto y para la región.

En ese contexto, debemos proponernos metas muy realistas para el próximo año; de tal forma que logremos un avance sólido y no nos desalentemos en esta tarea que es a largo plazo.

Este foro nos permitió intercambiar experiencias, conocimientos e información, entre diferentes áreas, tanto del sector federal, los gobiernos de los estados, los participantes por parte de los productores y los especialistas internacionales. A todos ellos queremos agradecerles su participación y su experiencia, ya que nos ayudaron con entusiasmo a cumplir esta tarea.

La región del bajo Usumacinta, con el potencial de desarrollo agropecuario, forestal y acuícola que posee, ha confirmado las grandes posibilidades para mejorar las condiciones económicas y sociales existentes.

El ordenamiento de las actividades productivas a través de un proceso de planeación regional, seguramente contribuirá a realizar un uso eficiente y cuidadoso de los recursos naturales.

Este proyecto, nos brinda una oportunidad para que el país aplique en forma sistemática, un proceso de planeación que nacerá a nivel de la parcela y podrá integrarse para considerar los distintos aspectos de las subregiones, las regiones, y las cuencas, hasta alcanzar el desarrollo regional.

No debemos desaprovechar esta oportunidad, de tal forma que integremos y hayamos realizado un auténtico proceso de planeación participativa.

Como hemos visto, la región tiene condiciones muy favorables para la producción intensiva de arroz, dados los abundantes recursos hidráulicos con que dispone y las condiciones de sus suelos.

Las experiencias ya generadas y el desarrollo de tecnología apropiada, nos van a permitir mejorar las condiciones actuales en las que se desarrolla el cultivo y contar con bases firmes para avanzar en el proceso.

El análisis de los recursos naturales, el uso actual del suelo, la tenencia de la tierra y los indicadores económicos, nos han permitido definir un área de aproximadamente 100,000 ha, en donde es factible impulsar un proyecto de manejo del agua, que apoye e impulse la producción arrocerá mediante un sistema de producción continuada.

Para el proyecto antes mencionado, está en proceso de elaboración un plan maestro que contempla los distintos aspectos de infraestructura hidráulica, investigación, asistencia técnica, organización de productores, acopio y procesamiento agroindustrial, financiamiento, capacitación e incorporación de los productores en el proceso.

Debemos asegurar, que todas estas componentes vayan teniendo una interacción a lo largo de su ejecución; que en forma selectiva y con la prioridad del caso, vaya asegurando el intercambio de información y una correcta coordinación entre las distintas etapas.

La participación de los productores organizados es fundamental para garantizar el éxito del proyecto.

En este evento, se precisaron las principales esferas de participación, que van desde la concepción del proyecto y su discusión, de tal forma que no caigamos en la tentación -como nos ha ocurrido en otros proyectos- de terminar con una propuesta que no satisfaga las necesidades y los requerimientos que plantea la región y los productores. La participación de éstos, es fundamental debido a la actual crisis económico-financiera que vive el país para que se integren a los problemas que enfrentamos en la construcción y operación, y así garantizar un desarrollo autosostenido del proyecto.

Se analizó aquí, junto con los productores, la necesidad de establecer un esquema diferente para llevar a cabo el proyecto, en donde quizá la participación de los productores se vaya dando en la construcción de la infraestructura, en los momentos en que se cuenta con maquinaria y en el establecimiento de cuotas de pago por las inversiones realizadas en especie.

Es claro que el proyecto requiere reforzar el proceso de investigación y desarrollo tecnológico, para adecuar las líneas de producción planteadas, que contribuyan a la conservación de los recursos existentes; realizar prácticas de monitoreo y evaluación del comportamiento de las actividades productivas, en relación a los posibles efectos que puedan poner en peligro el desarrollo de otras actividades productivas, que pueden tener una importancia decisiva en el desarrollo de la región.

Para llevar a cabo el desarrollo en 100,000 ha, necesitamos plantear un proceso por etapas, que nos permita reducir los riesgos, validar tecnologías y capacitar a los servicios del estado y a los productores.

Se requiere reforzar la información para alimentar modelos agroclimatológicos, que poco a poco nos permitan contar con un mayor conocimiento de la región; de tal forma que podamos reducir los costos de producción, elemento fundamental para el éxito del proyecto. Necesitamos producir arroz, y necesitamos producirlo barato.

Dentro del proyecto se contemplan acciones de carácter social que tendrán un efecto significativo en la realización del mismo y nos permitirán un desarrollo, de carácter productivo que redundará en la mejora de las condiciones de vida de los productores de la región.

Es necesario, analizar y plantear alternativas en materia de tenencia de la tierra que impulsen el desarrollo del proyecto, que lo conviertan no sólo en algo socialmente necesario para el país, sino que también lo hagan viable en las condiciones existentes.

En este camino estamos comprometidos todos para innovar procedimientos y plantear modificaciones a los que tradicionalmente hemos usado, algunos de los cuales no necesariamente son viables en el trópico húmedo.

Quiero reiterarles nuestro interés, el interés que el señor Secretario tiene por este proyecto, así como el Dr. Fernando González Villarreal, quien por mi conducto se disculpa por no haber asistido, y que confía en el desarrollo de la región y en las acciones que podamos emprender juntos.

COMENTARIOS EN TORNO AL TALLER DEL ING. MURILLO PUNDEK,  
REPRESENTANTE DE BRASIL.

Me gustaría iniciar mis comentarios, diciendo lo importante que para mí y para mi país fue el participar en este evento; en mi vida profesional raras veces tuve una oportunidad tan relevante.

En esta semana que pasamos juntos, yo pude observar que en México existen técnicos de alta capacidad; esto fue plenamente demostrado por las exposiciones de los compañeros. Igualmente, las dos veces que salimos al campo, me llamó la atención el gran potencial de tierras que existe para ser explotadas.

Al contar con técnicos tan capacitados y tan alto potencial de tierras por explotar, el desarrollo de un proyecto de cultivo de arroz en esta región, depende única y exclusivamente de una decisión por parte de las autoridades gubernamentales.

A mí me parece que nada puede impedir que el desarrollo del cultivo de arroz se dé en esta región.

En esta semana tuvimos una oportunidad sin igual de convivir con colegas de México y de otros países; estoy llevando a mi país algunas ideas y conocimientos. Espero también haber hecho alguna contribución.

Cuando salí de Brasil tenía una preocupación muy grande, la gran responsabilidad que significaba representar a mi país en una reunión de tan alto nivel. Pensaba, ¿En qué podría contribuir yo? Espero que realmente haya dejado un poco de mi experiencia en México, que adquirí a lo largo de 30 años como profesor.

Espero que haber contribuido en algo, y quiero agradecer su invitación para participar en este evento.

COMENTARIOS DEL DR. TEODORUM DE WITT EN TORNO AL TALLER

Ha sido altamente estimulante ver cómo grupos de funcionarios públicos, técnicos y productores trabajan juntos y discuten las perspectivas.

La facilidad de una producción de arroz en la zona se presenta como acertada: es tremenda la participación de la iniciativa privada, los logros de muchos en planificación, en investigación, especialmente mecanización en fangueo, y las ideas para soluciones baratas.

Con la coordinación, apta y muy calificada, de los Ingenieros Manuel Contijoch, Salomón Azar y Jorge Ayala, hay seguridad de éxito en un congreso mundial sobre regiones bajas agrícolas con inundaciones, que se desarrolla en Holanda y auspiciado por la FAO y la UNESCO. Se estima que la población mundial va a crecer un 50%, es decir, de 4,000 millones hasta 6,500 millones en el año 2,000, y que hará falta un incremento importante en la productividad de las 1,500 millones de ha existentes en producción en el mundo.

Aparte de áreas nuevas, se piensa que el mundo entero va a necesitar 80 millones de ha de tierras bajas para ponerlas en producción, de las cuales, por lo menos un 2% corresponde a México y que servirán para alimentar a la población creciente.

El Ing. Contijoch nos encomendó ser críticos, entonces me atrevo a mencionar algunos aspectos que posiblemente han sido atendidos bien, pero que considero vale la pena reiterar:

a) La clasificación de los suelos con miras a su relativa calidad incluyendo topografía.

b) La posibilidad de proyectos alternativos o de series de proyectos de menor tamaño que se desarrollarán.

c) Más monitoreo de datos en general.

d) Más promoción de los proyectos de arroz y del consumo de éste en México.

e) Más información de cómo se van a solucionar los problemas de tenencia de la tierra, en la zona que inicialmente se va a desarrollar, la de las 100,000 ha, ya que casi todo es propiedad privada.

Concluyendo, el entusiasmo con que se trabaja, la multitud de nuevas experiencias y las cosechas que se están logrando, todo hace pensar que el desarrollo en gran escala de la producción de arroz bajo riego en la zona se va a materializar en poco tiempo.

Efectivamente, hay varios proyectos de la iniciativa privada que arriesga su capital para invertir en la producción de arroz, lo cual es clara indicación de que se está en buen camino.

"No habrá muchos perros ladrando cuando la caravana siga", una variante del Quijote.

De todo corazón, deseo a los amigos mexicanos éxito.



PALABRAS DEL SR. LUIS AYALA MENDEZ, PRESIDENTE DE LA ASOCIACION DE SOCIEDADES PRODUCTORAS DE ARROZ DEL SUR DEL ESTADO DE CAMPECHE

En nombre de los productores del sur de Campeche, nos permitimos felicitar una vez más al gobierno del estado, a la Delegación Estatal de la SARH, a los especialistas internacionales y a todos los participantes, por la realización de tan importante taller.

Estamos seguros que el intercambio de experiencias que se adquiere en este tipo de eventos, repercutirá en una explotación más adecuada de nuestros campos.

Esperamos que se continúen realizando estas reuniones, para impulsar el progreso de nuestra agricultura en el estado de Campeche y en nuestro México.

PALABRAS DEL ING. JORGE SALOMON AZAR, DELEGADO ESTATAL DE LA SARH EN EL ESTADO DE CAMPECHE.

Otra vez, en este mismo foro, sentimos el placer del deber cumplido al término de estos trabajos; después de departir con entusiasmo e interés durante 5 días, llegamos a la culminación de estas jornadas de intercambio de experiencias y conocimientos mediante las cuales pretendemos el mutuo reforzamiento y reaprovisionamiento para enfrentar el reto de hacer cada día más eficiente la producción arrocerá.

A nombre de la Delegación de la SARH en Campeche, y en lo personal, como profesional al servicio del campo, quiero manifestarle mi reconocimiento a todos los asistentes, por la demostración de interés y por el profesionalismo con que han dejado sus obligaciones cotidianas para poder participar en este taller.

En forma muy especial, mi agradecimiento al Dr. Teodoro de Witt de Holanda, a Hensky Osker M. y a Herman Soedo Karso de Suriname, al Dr. Murillo Ponder de Brasil, al Dr. Darío Leal de Colombia, y al Ing. Herve Pluskelec del Banco Mundial, quienes con su participación, estimulan el sentido de cooperación internacional.

A los ponentes nacionales, Ing. Alberto Levet Contreras, Ing. Mario Villarreal, Ing. Antonio Vijosa, Ing. Adan Palavicini, Ing. Leonardo Hernández Aragón, Ing. Jorge Ayala Menendez, Ing. Carlos Ortiz Lanz, Ing. Francisco Pérez Polanco, Ing. Ariel Mora Baca, Lic. Patricia Marín López, Ing. José Mejía Zúñiga, Ing. Martín Trejo Burgeño, Ing. Manuel Medina Minet, y al Ing. Guillermo Freyman, así como a los relatores de las diferentes mesas de trabajo, mi felicitación sincera.

También hago patente mi agradecimiento y reconocimiento al gobierno del estado de Campeche, por todos los apoyos brindados para la realización de este evento, y coyunturalmente, por su decisión irrevocable de incentivar el desarrollo del sector y en particular la producción arrocerá.

Me felicito y elogio a los medios masivos de comunicación, por la forma tan profesional con que atendieron el desarrollo de las actividades.

Hago votos fervientes por lo que aquí vertido devenga en rendimientos crecientes de arroz, para beneficio de los campesinos, y porque este taller sirva también para estrechar lazos de amistad entre profesionistas con un objetivo común: incrementar la producción del campo mexicano.

Sólo me resta desearles estancia placentera en nuestra tierra, un regreso venturoso a sus hogares y solicitar su muy valiosa participación en el III Taller Internacional sobre Producción de Arroz en el Trópico Húmedo, que en función de los resultados obtenidos a la fecha, nos sentimos más comprometidos y entusiastas que nunca para llevarlo a cabo el próximo año.

Memoria del II taller internacional sobre producción de arroz en el trópico húmedo se terminó de imprimir en el mes de septiembre de 1988, en Formularios Impresos de Cuernavaca, Amado Nervo No. 105-2, Cuernavaca Morelos. La edición consta de 350 ejemplares.