

INFORME FINAL

CURSILLO DE ADIESTRAMIENTO SOBRE EL USO Y MANEJO DEL AGUA

PARA RIEGO A NIVEL DE PARCELA

Diciembre, 1985

CONTRATO NUM. AID 511-0581-C-00-5131

Preparado por:

Dr. Roberto Vázquez

**SERVICIOS TECNICOS DEL CARIBE**

APARTADO NUM. 3029  
SAN JUAN, PUERTO RICO 00903  
TELEFONO 725-3325

INFORME FINAL

CURSILLO DE ADIESTRAMIENTO SOBRE EL USO Y MANEJO DEL AGUA  
PARA RIEGO A NIVEL DE PARCELA

CONTRATO NUM.AID-511-0581-C-00-5131

Diciembre, 1985

SERVICIOS TECNICOS DEL CARIBE  
APARTADO 3029  
SAN JUAN, PUERTO RICO 00903

TABLA DE CONTENIDO

	<u>PAGINA</u>
PROYECTO: Curso de Adiestramiento sobre el uso y Manejo de Agua para Riego a Nivel de Parcela-----	1
CONTRATO NO.: 511-0581-C-00-5131-----	1
FECHA DE ADIESTRAMIENTO-----	1
SITIO-----	1
ORGANIZADORES-----	1
ORGANIZACION QUE REALIZO EL TRABAJO-----	1
OBJETIVOS-----	1
DESARROLLO DEL CURSILLO-----	2
PROGRAMA DEL CURSILLO-----	2
A. Explicación en Salón de Clases-----	2
B. Demostraciones Prácticas-----	3
INSTRUCTORES-----	3
COORDINADORES-----	4
PARTICIPANTES-----	4
TRABAJO REALIZADO-----	4
DIFICULTADES ENCONTRADAS DURANTE LA REALIZACION DE LOS CURSILLOS-----	7
CONCLUSIONES-----	7
RECOMENDACIONES-----	9
ANEXOS-----	12
ANEXO 1-----	13-15
ANEXO 2-----	16-22
ANEXO 3-----	23-28
ANEXO 4-----	29-33
ANEXO 5-----	34-92
ANEXO 6-----	93-95

1

INFORME FINAL

PROYECTO: Cursillo de Adiestramiento sobre el Uso y Manejo de Agua  
para Riego a Nivel de Parcela

CONTRATO NO.: 511-0581-C-00-5131

FECHA DEL ADIESTRAMIENTO: 16 de Septiembre al 5 de Octubre de 1985

SITIO: Mallco Rancho, Provincia Quillacollo, Cochabamba, Bolivia

ORGANIZADORES: CORDECO con el financiamiento del Convenio - USAID-  
CORDECO en coordinación con SNDC, MACA, RECURSOS  
HIDRICOS, PROYECTO DE RIEGOS ALTIPLANO - VALLES ALTOS  
Y MACA - SNR No. 1.

ORGANIZACION QUE REALIZO EL TRABAJO: SERVICIOS TECNICOS DEL CARIBE  
San Juan, Puerto Rico, con la participación de  
USAID/Bolivia y CORDECO, Cochabamba.

OBJETIVOS:

- Proporcionar nociones básicas sobre el Uso y Manejo de Agua de Riego a Nivel de Parcela, así como otros aspectos de la producción agrícola que en su conjunto determinan el nivel de productividad.

- Adiestrar a los usuarios en el empleo de técnicas que mejoren el uso y manejo del agua de riego superficial y subterránea a nivel parcelario.

- Propiciar la organización de los usuarios para que participen en las diferentes fases de los proyectos de riego.

DESARROLLO DEL CURSILLO:

El cursillo se llevó a cabo a nivel eminentemente práctico y de aplicación inmediata respondiendo a una necesidad sentida en el campo en cuanto al uso racional del recurso agua como un insumo más de la producción agropecuaria. El cursillo se desarrolló dentro de un concepto pragmático de la transferencia de tecnología. Se impartió siguiendo un horario de cinco días por semana con sesiones teóricas en tres mañanas y con sesiones prácticas el resto del tiempo. El mismo se repitió para tres grupos de más de 30 participantes. En total asistieron 94 campesinos y 6 técnicos (Ver Anexo 1).

PROGRAMA DEL CURSILLO: (Ver Anexo 2)

A. Explicaciones en salón de clase:

1. Principios de la relación agua-suelo-planta-atmósfera.
2. Requerimiento de riego de los cultivos.
3. Métodos y sistemas de riego.
4. Preparación del terreno y acondicionamiento de los sistemas de riego.
5. Fuentes y calidad del agua de riego y medición del flujo del agua.
6. Necesidades de nutrientes y fertilizantes (químicos orgánicos).
7. Desarrollo de variedades, producción y manejo de semillas, hortalizas.
8. Control de plagas y enfermedades.

9. Manejo de las cosechas y mercadeo.
10. Organización de productores.
11. Evaluación del cursillo.

B. Demostraciones prácticas:

1. Preparación del terreno y acondicionamiento de sistemas de riego.
2. Aplicación y manejo del agua; riego por melgas y riego por surcos con sifones.
3. Medición del agua en canales y acequias (caudales) y el agua del suelo.
4. Control de plagas y enfermedades.
5. Visita a zonas de riego de varios proyectos de riego de la región.

En el Anexo 3 se acompaña el calendario de los temas desarrollados, el bosquejo de las conferencias ofrecidas y la descripción de las demostraciones de campo.

INSTRUCTORES:

Roberto Vázquez, Ph.D. Especialista en Suelos y Riego y Líder del Grupo.

Raúl Abrams, Ph.D. Especialista en Adiestramiento.

Modesto Capiel, Ph.D. Agrónomo de Campo.

COORDINADORES:

Ing. Lucio Colque, M.C. Riego y Desague.

Agr. Miguel Ramírez, Ayudante de Campo.

FARTICIPANTES:

Usuarios o beneficiarios de obras de riego, particularmente los miembros de los comités de usuarios de las unidades y secciones de riego en las áreas de influencia de los diferentes proyectos de riego que se desarrollan actualmente en el Departamento de Cochabamba.

TRABAJO REALIZADO:

Julio 24 al 31: Visita del Dr. Roberto Vázquez, Líder del Grupo de Instructores a La Paz y a Cochabamba, Bolivia, para acordar con los oficiales de USAID/BOLIVIA y de CORDECO los tópicos a discutirse en el cursillo y las necesidades de apoyo para realizar las demostraciones de campo.

Agosto 5 a Septiembre 10: Preparación de los cursillos y del material visual a exhibirse. Se seleccionaron y prepararon alrededor de 400 transparencias (slides) y 100 laminillas de acetato que se utilizaron en el desarrollo de los cursillos. Para poderlas proyectar se compraron y se trajeron de Puerto Rico, un proyector de transparencias marca Kodak y un proyector de laminillas (Overhead Projector) marca 3-M. Estos equipos se dejaron en USAID/BOLIVIA.

Además de preparó un resumen escrito de cada conferencia ó tópicos desarrollado durante el curso y se le entregó una copia a cada participante.

Participaron en esta actividad, el Dr. Roberto Vázquez y el Dr. Raúl Abrams, quienes dedicaron a esta tarea un total de 20 días laborables cada uno, y el Dr. Modesto Capiel quien dedicó 15 días.

Para llevar a cabo las demostraciones de campo, se trajeron de Puerto Rico sifones de varios tamaños, para aplicar riego, un tensiómetro para medir la humedad del suelo y una bombita de espalda para aplicar plaguicidas.

Septiembre 11 al 13: Visita de los instructores, Dr. Vázquez y Dr. Abrams a Cochabamba para conferencias con los oficiales de USAID/BOLIVIA y los de CORDECO los últimos detalles sobre el ofrecimiento de los cursillos, especialmente el apoyo a ser ofrecido por CORDECO para realizar las demostraciones de campo.

Septiembre 16 al 20: Se llevó a cabo el adiestramiento del primer grupo con la participación de 30 personas. El cursillo se llevó a cabo según planificado y sin mayores dificultades. La información sobre los tópicos discutidos, las demostraciones de campo llevadas a cabo, los proyectos visitados y el resumen de los tópicos discutidos aparecen en el Anexo 3.

Además se hizo una evaluación del cursillo por cada grupo (Ver Anexo 4).

Septiembre 23 al 27: Se realizó el adiestramiento del segundo grupo con la participación de un total de 36 personas. Al igual que el primer grupo, el cursillo se llevó a cabo sin mayores dificultades.

Septiembre 30 a Octubre 4: Se llevó a cabo el adiestramiento del tercer grupo con la participación de un total de 33 personas.

En el desarrollo de los cursillos participaron los Dres. Roberto Vázquez, Raúl Abrams y Modesto Capiel por un total de 15 días laborables, cada uno.

Octubre 7: Visita del Grupo de Instructores a La Paz-Bolivia, para discutir conjuntamente con los Oficiales de USAID/BOLIVIA, la evaluación del trabajo realizado y el desarrollo de los cursillos antes mencionados. (Ver Anexo 3).

DIFICULTADES ENCONTRADAS DURANTE LA REALIZACION DE LOS CURSILLOS:

Aunque los cursillo se desarrollaron con bastante normalidad, se encontraron algunas dificultades las cuales, vamos a mencionar con el objetivo de ir mejorando el desarrollo de este tipo de actividades.

La mayor dificultad encontrada fué en el desarrollo de las demostraciones de campo donde muchas veces no teníamos ni la maquinaria, ni los equipos, ni las parcelas adecuadas para llevar a cabo los mismos, ya que se dependía de la generosidad de los agricultores del área que prestaban dichas facilidades. Sin embargo, gracias a las gestiones del Agr. Miguel Ramírez y del Ing. Lucio Colque, pudimos siempre conseguir algún equipo y facilidades para realizar nuestro trabajo.

Aunque el salón de clases sirvió a nuestros propósitos, tuvimos algunas dificultades en la presentación de las transparencias.

CONCLUSIONES:

Es nuestra opinión que llevar este tipo de actividade directamente a los agricultores es una valiosa iniciativa de los oficiales de CORDECO y de USAID/BOLIVIA. Sabemos que muchos sistemas de riego en distintos países del mundo han fracasado, pues aunque han sido bien diseñados no se han adiestrado a los que finalmente van a utilizar el agua que provee el sistema de riego, y que es de lo que depende mayormente el éxito ó fracaso de un sistema de riego.

Los grupos escogidos para recibir el adiestramiento fueron magníficos. Estaban compuestos por agricultores jóvenes, maduros y de mayor edad, y de agricultores líderes de la comunidad, lo que asegura que lo aprendido puede ser adoptado por otros agricultores de la zona y utilizado por varios años en el futuro. La atención, interés y participación de ellos en el adiestramiento fué muy importante.

El apoyo ofrecido por los oficiales de CORDECO, incluyendo a su Presidente, Arq. Humberto Vargas Rivas, al Ing. Fidel Amurrio, el Agr. Miguel Ramírez y el apoyo de USAID/BOLIVIA y en especial el Ing. Lucio Colque, fué de gran ayuda y estímulo para realizar los cursillos especialmente al inicio de los mismos, cuando el país atravesaba por una situación muy difícil.

Los demás empleados de CORDECO que ofrecieron y manejaron las facilidades del comedor y la cocina hicieron una labor maravillosa. A todos ellos pues, queremos dar nuestras más expresivas gracias.

Los sistemas de riego y la aplicación de riego en el Valle de Cochabamba, puede mejorarse substancialmente. Mayormente se riega por el sistema de inundación, sin control del agua y muchas veces la frecuencia de aplicación depende de cuando le sirven el agua los operadores de los sistemas de riego y no a base de la necesidad de la planta.

RECOMENDACIONES:

- 1) Recomendamos que este tipo de actividad se extienda a otros grupos en otras zonas, especialmente al grupo de agricultores que empezará a utilizar agua de riego en el nuevo sistema de riego de Misicuni, una vez comience a funcionar.
- 2) Que este tipo de adiestramiento se ofrezca a los técnicos agrícolas e ingenieros agrónomos que trabajan directamente con el agricultor, para que así puedan darle seguimiento a los usuarios ya adiestrados y puedan ayudarlos tanto en las técnicas de riego como en otros insumos de producción. Además estos técnicos estarían en mejor posición de ayudar a otros agricultores de la zona que no han recibido ningún adiestramiento en las técnicas de uso y manejo del agua de riego.
- 3) Que se ofrezcan adiestramientos similares en otras disciplinas del desarrollo y producción de cosechas tales como en la selección de semillas y variedades y el manejo del producto al cosecharlo y en el mercado del mismo. Esta área de mercadeo de los productos agrícolas es uno que necesita mejorarse grandemente en la región de Cochabamba.

- 4) Que se habiliten unas facilidades apropiadas por CORDECO para llevar a cabo este tipo de adiestramiento.
- 5) Que se estudie la posibilidad de hacer una mejor distribución del agua en los sistemas de riego, o sea, que se consideren más las necesidades de riego de la cosecha al servir al agua al usuario.
- 6) Los campesinos están muy necesitados de asesoramiento técnico en lo que concierne a variedades, uso de fertilizantes, tipo o clase de insecticidas, fungicidas y herbicidas a usar. Identificación de plagas y enfermedades, manejo de la producción, etc. Sería muy favorable para ellos, si esta clase de servicios se les pudiera ofrecer en un plazo razonable de tiempo.
- 7) Sería muy útil la preparación de carteles, revistas, circulares o folletos informativos, a nivel del campesino, que le sirvan como referencia y estímulo para mejorar sus operaciones de campo y mejor manejo de sus operaciones agrícolas.
- 8) Se recomienda estimular la organización de los campesinos en forma de cooperativas, asociaciones o comités para el manejo apropiado del agua de riego y para ofrecer servicios de maquinaria agrícola en la preparación de terrenos, aspersiones, venta de productos agrícolas, semillas certificadas, etc. De esta forma pueden hacer sus operaciones más eficientes y a un menor costo.

- 9) Seleccionar parcelas representativas de la región para establecer sistemas y manejo del riego, experimentación con variedades, épocas de siembra, poblaciones, control de plagas y enfermedades, etc., para divulgar esta tecnología a los campesinos. Las mismas pueden ser manejadas por las instituciones que tengan personal capacitado en tales disciplinas.
- 10) Se recomienda una mayor integración de las diferentes instituciones agrícolas nacionales, incluyendo la universidad, para hacer un mejor uso de los recursos y facilidades, evitar la duplicación de trabajos y un mejor asesoramiento a los campesinos.

ANEXOS:

ANEXO 1 - Lista de participantes

ANEXO 2 - Programa de cursillos

ANEXO 3 - Calendario de los tópicos desarrollados,  
resumen de las conferencias ofrecidas y  
el detalle de las demostraciones de  
campo y el día de visitas a distintos  
proyectos en el Valle de Cochabamba.

ANEXO 4 - Evaluación del cursillo

ANEXO 5 - Resumen de Conferencias

ANEXO 6 - Evaluación del Curso (Hoja de Evaluación)

CALENDARIO DEL CURSILLO DE RIEGO

Primer día

A M.

	<u>Tópico</u>	<u>Tiempo</u>	<u>Conferenciante</u>
1.	Principios básicos de suelo-agua-planta y su interrelación	2 hrs.	Dr. R. Vázquez
2.	Preparación y conservación del terreno	1 hr.	Dr. M. Capiel
3.	Necesidades de nutrientes y abonos	1 hr.	Dr. R. Abrams

P.M.

Demostración de campo en preparación del terreno y acondicionamiento de sistemas de riego.

4 hrs. Dr. M. Capiel  
Dr. R. Abrams  
Dr. R. Vázquez  
Ing. Lucio Colque  
Ing. M. Ramírez

Segundo día

A.M.

1.	Requerimientos de agua y de riego por las plantas y algunos cultivos de Cochabamba	1 hr.	Dr. R. Vázquez
2.	Desarrollo de variedades, producción y manejo de semillas, hortalizas	1 hr.	Dr. R. Abrams
3.	Fuentes de calidad del agua de riego, medición del flujo de agua	1 hr.	Dr. R. Vázquez Dr. M. Capiel
4.	Métodos de riego	1 hr.	Dr. R. Vázquez Dr. M. Capiel

ANEXO 1. (CONT.)

P.M.

Demostración de campo en la medición  
de agua en los canales y en el suelo

4 hrs. Dr. R. Vázquez  
Dr. M. Capiel  
Dr. R. Abrams  
Ing. Lucio Colque  
Agr. M. Ramírez

Tercer día

A.M.

	<u>Tópico</u>	<u>Tiempo</u>	<u>Conferenciante</u>
1.	Sistemas de riego	3 hrs.	Dr. R. Vázquez Dr. M. Capiel
2.	Control de plagas y enfermedades de los cultivos más importantes en Cochabamba	1 hr.	Dr. R. Abrams

P.M.

Demostración de campo en la preparación  
de sistemas de riego y la aplicación y  
manejo del agua en riego por melgas y  
riego por sucros con sifones

4 hrs. Dr. R. Vázquez  
Dr. M. Capiel  
Dr. R. Abrams  
Ing. Lucio Colque  
Agr. M. Ramírez

ANEXO 1 (CONT.)

Tiempo                      Conferenciante

Cuarto día

Todo el día: Ing. Lucio Colque y Agr. Miguel Rivera

Excursión de campo a varios proyectos de riego en Cochabamba.

Se visitaron los siguientes lugares:

Cooperativa de usuarios de Mallco Chapi.  
Agricultores de hortalizas en la región de Parotani. Agricultores de hortalizas bajo el sistema de riego del gobierno en Cotapache.  
Agricultores de hortalizas en la región de Puanata.

Quinto día

A.M.

- |  |       |                |
|--|-------|----------------|
| 1. Control de plagas y enfermedades de los cultivos (continuación) | 1 hr. | Dr. R. Abrams  |
| 2. Cosecha, manejo y mercadeo del producto                         | 1 hr. | Dr. R. Vázquez |
| 3. Organización de agricultores en un distrito de riego            | 1 hr. | Dr. M. Capiel  |
| 4. Resumen y evaluación del curso                                  | 1 hr. | Dr. R. Vázquez |

P.M.

Demostración de campo en control de plagas y enfermedades de los cultivos

Dr. R. Abrams  
Dr. R. Vázquez  
Dr. M. Capiel  
Ing. Lucio Colque  
Agr. Miguel Ramírez

DEMOSTRACIONES DE CAMPO Y RECORRIDO DE VARIOS PROYECTOS DE RIEGO

EN EL VALLE DE COCHABAMBA

1. Demostración en Preparación y acondicionamiento del terreno

Se vió y discutió sobre el terreno, en predios que ya se le había dado un primer pase de arado, la indeseabilidad de realizar éste, cuando el contenido de humedad del suelo, en los primeros 15-20 cm. está por debajo (ó por encima) del contenido deseable (aspecto discutido en las charlas). Se hizo notar que, el intentar el acondicionamiento posterior con arado tipo discos doble, o con la grada de discos, la desventaja de intentar pulverizar los terrenos, aprovechando la naturaleza de la textura intermedia del suelo.

Fué discutida la deseabilidad de realizar los menos pases posibles de arado y rastrillado, y la conveniencia de pases cruzados o perpendicular entre sí. La relación entre la preparación final y el tamaño de la semilla fué abordada, así como la economía de humedad aprovechable para la siembra y post-siembra y la disposición de la paja.

Se discutieron distintos aspectos y refinamientos en torno a la nivelación o emparejamiento, con declives adecuados, para lograr una distribución eficiente de riego como primera fase.

ANEXO 2 (CONT.)

2. Demostración en la preparación de sistemas de riego y la aplicación de agua de riego

Se intentó el acondicionamiento adecuado de melgas y surcos con bordos y acequías apropiadas y el uso de sifones de distintos diámetros para controlar el caudal de agua a aplicar. Debido a la ausencia de nivelación o emparejamiento, falta de equipo adecuado y otras inconveniencias, no se logró el propósito deseado. Sin embargo, se logró familiarizar a los agricultores con el uso de sifones y el acondicionamiento de la acequia y zanja de cabecera. Se discutió la naturaleza del nivel o carga deseable en la cabecera de la parcela a regar.

Durante la demostración se enfatizó en las relaciones entre lámina ó espesor de aplicación de agua, área de riego y volúmen de entrega, en función de tiempo de riego. Se discutió la apreciación de estos factores en relación al gasto de agua.

3. Demostración de medición de agua en los canales, acequías y en el suelo

Se hicieron mediciones de los caudales de agua en los canales mediante el uso de vertederos y mediante la velocidad del agua y en área transversal de un canal para determinar el flujo del agua en el mismo. Además, se midió el flujo del agua en las acequías utilizando el vertedero Parshall.

Se hizo un estimado de la humedad del suelo mediante el muestreo del suelo a distintas profundidades. Se discutió la utilidad y limitaciones de instrumentos para medir, directa o indirectamente, el

contenido o la accesibilidad de la humedad en el suelo, entre riegos. Se discutió esto comparado con otros enfoques para aproximarse al agotamiento de dicha humedad antes de un riego.

#### 4. Demostración de campo en la protección de cosechas

Se escogió un predio de un campesino en Mallco Rancho que estuviera afectado por insectos. Se les ofreció a los participantes del curso, la siguiente orientación:

- a) Los primero que debe de hacer el agricultor es averiguar qué problema está afectando su plantación; si es de insectos, enfermedades ó falta de nutrientes, o sea, identificar el problema. Si no lo sabe, solicitar ayuda técnica. Si son insectos, antes de comprar su insecticida debe identificar el tipo de insectos en lo que concierne a daño que causa a la planta: si es masticador, chupador, perforador o lamador. De acuerdo con el tipo de insecto comprar el insecticida apropiado para su control en consulta con técnicos. Si son enfermedades y no están familiarizados con las mismas, solicitar ayuda técnica y asesorarse en cuanto al tipo de fungicidas a usar.
- b) Se les orientó para que cuando compren sus plaguicidas, observen que los envases estén sanos, que no hayan sido manipulados. Leer siempre las instrucciones de la etiqueta y si no entiende bien solicitar ayuda técnica para aplicar las dosis recomendadas.

- c) Se les enfatizó el método apropiado y medidas de seguridad en el manejo de pesticidas, indicándoles los riesgos y las precauciones tanto en el campo como en el almacenaje. Se les distribuyeron instrucciones específicas sobre éste particular.
- d) Se les explicó detalladamente, la forma de calibrar sus aspejadoras, cómo preparar las soluciones, las formas correctas de asperjar, y se procedió con demostraciones prácticas donde participaron los campesinos.
- e) Se les instruyó sobre el uso y cuidado de los equipos de asperjar, almacenamiento adecuado de los mismos y los plaguicidas y las precauciones que deben de tener de no usar equipo de herbicidas para asperjar plantas para combatir insectos y enfermedades para evitar hacerle daño a su plantación.
- f) Se les instruyó sobre el modo ó método de acción de los plaguicidas, su efecto residual y cuando deben suspender las aspersiones antes de la cosecha para proteger al consumidor.
- g) Se les indicó que es posible mezclar insecticidas con fungicidas para controlar insectos y enfermedades pero que antes se consulte a un técnico para estar seguros de que son compatibles para no causar daño a la plantación.

5. Recorrido de varios proyectos de riego en el Valle de Cochabamba

Se dedicó un día completo a visitar los siguientes proyectos de riego:

- a) Cooperativa de usuarios de riego con Mallco Chapi.
- b) Agricultores de hortalizas bajo riego en la región de Parotani.
- c) Agricultores de riego bajo el Distrito de riego del Ministerio de Agricultura, el SNR No. 1 en Cotapacha.
- d) Agricultores de hortalizas bajo riego en Punata.

En Mallco Chapi observamos como Cooperativa de usuarios de agua de riego, en la operación de un sistema de pozos profundos y un sistema de distribución soterrado. Además, pudimos observar las facilidades de acopio de los productos y facilidades para el lavado y clasificación de los productos. En Mallco Chapi, a pesar de los obstáculos iniciales, los usuarios tuvieron la oportunidad de observar que, mediante esfuerzo cooperativo, persistencia e iniciativa propia, es viable desarrollar una empresa agrícola, que gradualmente se diversifica en la producción, concentrada en el cultivo de papas, maíz, hortalizas y más recientemente, en la producción de leche. El usuario fué advertido de que los factores más influyentes en el crecimiento de este proyecto cooperativo residen mayormente en (a) el aparente éxito en el método de riego por sub-irrigación, mediante

tubería con secciones de un metro de longitud a 80 cm. de profundidad. (b) El establecimiento de un centro de acopio, con facilidades de lavado y clasificación para hacer más atractivo el mercadeo. (c) Abaratamiento de costos de bombeo de agua, al cambiar de combustible diesel a fuerza motriz eléctrica. (d) Abaratamiento adicional de operación y mantenimiento con la eliminación de zanjas distribuidoras de agua y (e) cambio gradual hacia dos cosechas al año.

Tanto en Mallco Chapi como en la visita a Parotani, se hizo énfasis en el peligro de salinización de los suelos debido a la mala distribución del agua, riego excesivo y la falta de previsión para el drenaje de los campos. En este sentido se indicó que el peligro de sales es mayor cuando no se nivela o empareja el terreno con un declive adecuado.

En Parotani, siendo el gasto (50-56 l/seg) entregado en la Soca toma mayor que en Mallco Chapi, se les participó de un mayor peligro de salinización, en ausencia de estructuras y medios de control. Se enfatizó en la urgencia de disponer del agua depositada en exceso en las partes más bajas del terreno. Se les explicó que con nivelación se hace más viable la disposición de este exceso, de ser posible esta práctica.

Se expresaron reservas en cuanto a la práctica de "lameo" o incorporación del sedimento originado en el río, cuando a la vez se puede estar añadiendo más sales sin la debida provisión para el desagüe (época lluviosa).

En las visitas del valle agrícola de Punata, se observó la realización de obras de conducción y desviación conjunta financiadas por la Comunidad Económica Europea, la República Federal Alemana y donaciones de USAID. El proyecto de Villa René Barrientos parece constituirse en modelos de aparciamiento bajo riego encomiable, lo que los usuarios pudieron reconocer. Con esfuerzo, aparentemente cooperativo, se realizan trabajos de emparejamiento del terreno, formación de melgas tipo terraza, que esencialmente esperan por la instalación de estructuras simples para regular la entrada de agua en los predios.

PARTICIPANTES DEL CURSILLO SOBRE "USO Y MANEJO DE AGUA PARA RIEGO  
A NIVEL DE PARCELA"

PRIMER GRUPO

<u>NOMBRE</u>	<u>COMITE DE USUARIOS O COMUNIDAD</u> <u>A LA QUE PERTENECE</u>	<u>INSTITUCION</u> <u>PATROCINADORA</u>
1. Pastor Velasco Valles	Sistema Nacional de Riegos No. 1 Cochabamba	S.N.R. No. 1
2. Prudencio Méndez	Comité de Riegos de Taturuyu/ Alto Tiraque A	Centro Desarrollo Agropecuario CEDEAGRO
3. Patricio Camacho	Comité de Riegos de Taturuyu/ Alto Tiraque A	CEDEAGRO
4. Nemesio Ríos	Vinto Chico	CORDECO
5. Judith Flores Siles	Vinto Chico	CORDECO
6. Juan Medrano	Mallco Rancho	M.A.C.A.
7. Fernando Montaña	Comité de Riegos de Mallco Rancho	CORDECO
8. Felicia Marquina Vidal	Mallco Rancho	CORDECO
9. Candelaria Arce	Comité de Riegos de Mallco Rancho	CORDECO
10. Zacarias Orellana	Vinto Chico	CORDECO
11. Jorge Pérez	Vinto Chico	CORDECO
12. Gerardo Rojas Siles	Huañacahua	CORDECO
13. Félix Gandarillas	Mallco Rancho	CORDECO
14. Victor Céspedes	Mallco Rancho	CORDECO
15. Williams Sahonero	Mallco Rancho	CORDECO
16. Jhonny Rojas	Comité de Riegos de Mallco Rancho	CORDECO

<u>NOMBRE</u>	<u>COMITE DE USUARIOS O COMUNIDAD A LA QUE PERTENECE</u>	<u>INSTITUCION PATROCINADORA</u>
17. Angel Rojas	Comité de Riegos de Mallco Rancho	CORDECO
18. Antonio Vidal	Comité de Usuarios de Huska-Kocha (Punata)	I.B.T.A.-G.T.Z
19. Emigdio Quinteros	Comité de Usuarios de Koari (Tiraque)	I.B.T.A.-B.T.Z
20. Andrés Orellana	Comité de Usuarios de Koari (Tiraque)	I.B.T.A.-G.T.Z
21. Miguel Angel Alcón	Técnico Agrónomo (Tiraque)	I.B.T.A.-G.T.Z
22. Alejandrina Nila Donaire	Mallco Rancho	CORDECO
23. David Bustamante C.	Mallco Rancho	CORDECO
24. Abraham Céspedes Pozo	Comité de Riegos de Mallco Rancho	CORDECO
25. Grover Céspedes Saavedra	Mallco Rancho	CORDECO
26. Walter R. Villegas- ulunque	Usuario del Sistema Nacional de Riego No. 1 Cochabamba	S.N.R.-No.1
27. José González	Vilomar Grande	CORDECO
28. Silvia Vargas H.	Mallco Rancho	CORDECO
29. José Espinosa	Comité Usuarios de Koari (Tiraque)	I.B.T.A.-G.T.Z
30. Edith Ruiz	Técnico Agrónomo (Punata)	I.B.T.A.-G.T.Z
31. Ing. Pedro Soria	Técnico (Punata)	I.B.T.A.-G.T.Z

PARTICIPANTES DEL CURSILLO SOBRE "USO Y MANEJO DE AGUA PARA RIEGO

A NIVEL DE PARCELA"

SEGUNDO GRUPO

<u>NOMBRE</u>	<u>COMITE DE USUARIOS O COMUNIDAD A LA QUE PERTENECE</u>	<u>INSTITUCION PATROCINADORA</u>
1. Elvio Toro Mérida	Totora	Inst.Educ. para el Desarrollo (INEDER)
2. Medrono Rojas Nelvy	Mallco Rancho	CORDECO
3. Benedicto Romero Churata	Mallco Rancho	CORDECO
4. Abraham Peñarrieta Villca	Mallco Rancho	CORDECO
5. Florentino Arce Tapia	Omereque	USAID/CORDECO
6. Virgilio Ayllón Zenteno	Omereque	USAID/CORDECO
7. Martiniano Rioja Corrales	Omereque	USAID/CORDECO
8. Juan Castellón Arce	Omereque	USAID/CORDECO
9. Eber Quispe Veléz	Vinto Chico	CORDECO
10. Alberto Rivas Vargas	Comité Usuarios Lluska-Kocha (Punata)	I.B.T.A.-G.T.Z.
11. Francisco Solano M.	Arani	I.B.T.A.-G.T.Z.
12. José García Guzmán	Punata	I.B.T.A.-G.T.Z.
13. Ponciano Cossio Pérez	Tiraque	I.B.T.A.-G.T.Z.
14. Exipión Villaroel Ovando	Tiraque	I.B.T.A.-G.T.Z.
15. Flaviano Orellana Arroyo	Tiraque	I.B.T.A.-G.T.Z.
16. Tomás Zapata Mérida	Comité Usuarios Koari (Tiraque)	I.B.T.A.-G.T.Z.
17. Andrés Torrico Flores	Tiraque	I.B.T.A.-G.T.Z.
18. Antonio Montaña Peña	Técnico (Tiraque)	I.B.T.A.-G.T.Z.

<u>NOMBRE</u>	<u>COMITE DE USUARIOS O COMUNIDAD A LA QUE PERTENECE</u>	<u>INSTITUCION PATROCINADORA</u>
19. Ing. Jaime Alarcón R.	Técnico (Punata)	I.B.T.A.-G.T.Z.
20. Luis Francisco Arce	Mallco Rancho	CORDECO
21. Alejandro Arce Olmos	Mallco Rancho	CORDECO
22. Carmen Saavedra C.	Mallco Rancho	CORDECO
23. José Chávez Cartagena	Mallco Rancho	CORDECO
24. Enrique Carvajal A.	Huañacahua	CORDECO
25. Jesús César Moya V.	Huañacahua	CORDECO
26. Vicente Orellana H.	Vinto Chico	CORDECO
27. Juan Antonio Escalera	Usuario Sistema Nal. Riegos No.1 (Cochabamba)	S.N.R.-No. 1
28. Hipólito Orellana C.	Usuario Sistema Nal. Riegos No. 1 (Cochabamba)	S.N.R.-No. 1
29. Juan Pérez Mérida	Viloma - Cala Cala	CORDECO
30. Elpidio Prado	Cochabamba	Fac. Ciencias Agrí- colas.
31. Abraham Borda Albornóz	Cochabamba	Fac. Ciencias Agrí- colas.
32. Segio Lizeca Baldiviezo	Cochabamba	Fac. Ciencias Agrí- colas.
33. Efraín Pozo Cornejo	Cochabamba	Fac. Ciencias Agrí- colas.
34. Vladimir Luján Pérez	Cochabamba	Fac. Ciencias Agrí- colas.
35. Damián García Orellana	Tiraque	Centro Desarrollo Agrop. (CEDEAGRO)
36. Florencia Orellana Machuca	Tiraque	Centro Desarrollo Agrop. (CEDEAGRO)

PARTICIPANTES DEL CURSILLO SOBRE "USO Y MANEJO DE AGUA PARA RIEGO

A NIVEL DE PARCELA"

TERCER GRUPO

<u>NOMBRE</u>	<u>COMITE DE USUARIOS O COMUNIDAD A LA QUE PERTENECE</u>	<u>INSTITUCION PATROCINADORA</u>
1. Esteban Rocha Carrillo	Sumunpaya	SERVICIO NAC.DE RIEGO NO. 1
2. Arturo Villegas Coca	Quenamari	SERVICIO NAC.DE RIEGO NO. 1
3. Angel Andia Vargas	Pcona	I.N.E.D.E.R.
5. Víctor Muriel Orellana	Koari (Tiraque)	I.B.T.A. - G.T.Z.
6. Modesto Vargas Delgadillo	Tiraque	I.B.T.A. - G.T.Z.
7. Erasmo Flores Vargas	Tiraque	I.B.T.A. - G.T.Z.
8. Cornelio Montaña Araoz	Tiraque	I.B.T.A. - G.T.Z.
8. Vía Rojas Luciano	Tiraque	I.B.T.A. - G.T.Z.
9. Juan Méndez Camacho	Tiraque	I.B.T.A. - G.T.Z.
10. Humberto Montaña Quinteros	Punata	I.B.T.A. - G.T.Z.
11. Indalicio Milán Ricaldez	Punata	I.B.T.A. - G.T.Z.
12. Fortunato Montaña Zurita	Punata	I.B.T.A. - G.T.Z.
13. Indalicio Orellana Calucho	Punata	I.B.T.A. - G.T.Z.
14. Raúl Velázquez Arias	Punata (Técnico)	I.B.T.A. - G.T.Z.
15. Erasmo Sanabria Franco	Punata (Técnico)	I.B.T.A. - G.T.Z.
16. Eusebio Moya Delgadillo	Huañacahua	CORDECO
17. Modesto Castillo de la Vía	Oruro	USAID/CORDEOR
18. Pascual Jacinto Zanagua	Oruro	USAID/CORDEOR

PARTICIPANTES DEL CURSILLO SOBRE "USO Y MANEJO DE AGUA PARA RIEGO  
A NIVEL DE PARCELA"

<u>NOMBRE</u>	<u>COMITE DE USUARIOS O COMUNIDAD A LA QUE PERTENECE</u>	<u>INSTITUCION PATROCINADORA</u>
19. Rubén Botello Chaiña	Cochabamba	FAC. CS. AGRICOLAS
20. Reynaldo Mendieta Pérez	Cochabamba	FAC. CS. AGRICOLAS
21. Jorge Valdivia Delgado	Cochabamba	FAC. CS. AGRICOLAS
22. Erick Miranda Silvera	Cochabamba	FAC. CS. AGRICOLAS
23. Luciano Rojas Zenteno	Playa Ancha	CORDECO
24. José Ledezma Condori	Playa Ancha	CORDECO
25. Carlos Montero Cossío	Cochabamba	ESC. TEC. SUP. DE AGRICULTURA
26. José Dorigo Villaroel	Cochabamba	ESC. TEC. SUP. DE AGRICULTURA
27. Luciano López Machuca	Tiraque	I.B.T.A. - G.T.Z.
28. Antonio Sempértegui Solares	Cochabamba	FAC. CS. AGRICOLAS
29. Miguel Torrez Tapia	Cochabamba	FAC. CS. AGRICOLAS
30. Gualberto Guevara Ponce	Cliza-Banda Arriba	MACA - AGUAS SUBTER_ RANEAS.
31. René Arce Andia	Cliza-Cruspata	MACA - AGUAS SUBTER_ RANEAS.
32. Felipe Montaña Flores	Punata-Molle Molle	MACA - AGUAS SUBTER_ RANEAS.
33. Feliciano Jaillita Heredia	Mallco Rancho	CORDECO

ANEXO 4



División de Recursos Hídricos  
**CONVENIO USAID/CORDECO**

Cursillo de Entrenamiento sobre:

**Uso y Manejo de  
Agua para Riego a  
Nivel de Parcela**



***Del 16 de Septiembre al 5 de Octubre  
1.985***



**Mallco Rancho, Prov. Quillacollo  
COCHABAMBA — BOLIVIA**

**ORGANIZA: CORDECO, con el financiamiento  
del Convenio USAID/CORDECO**

**En coordinación con: SNDC, MACA - Recursos  
Hídricos, Proyecto de Riegos Altiplano - Valles**

## **CURSILLO SOBRE USO Y MANEJO DE AGUA**

### **DE RIEGO A NIVEL PARCELARIO**

**Del 15 Septiembre al 5 de Octubre, 1985.**



### **O B J E T I V O S**

Cursillo corto e intensivo para usuarios o beneficiarios de obras de riego con los siguientes objetivos:

- \* Proporcionar nociones básicas sobre el uso y manejo del agua de riego en una parcela, así como sobre otros aspectos de la producción agrícola que en su conjunto determinan el nivel de productividad.
- \* Entrenar a los usuarios en el empleo de técnicas que mejoren el uso y manejo del agua de riego, superficial y subterránea, a nivel parcelario.
- \* Propiciar la organización de los usuarios para que participen en las diferentes fases de los proyectos de riego.

### **DESARROLLO DEL CURSILLO**

El cursillo es eminentemente práctico y de aplicación inmediata. Su implementación responde a una necesidad sentida en el campo del uso racional del recurso agua como un insumo más de la producción agropecuaria.

El cursillo se desarrollará dentro de la concepción pragmática de la transferencia de tecnología. El cursillo se impartirá en un horario de cinco días por semana con sesiones teóricas en tres mañanas y con sesiones prácticas el resto del tiempo. El cursillo se repetirá por tres semanas consecutivas para tres grupos de 30 participantes.

### INSTRUCTORES

Roberto Vásquez, Ph. D. (Soils & Irrigation).  
Raúl Abrams, Ph. D. (Training Specialist)  
George Jackson, M. S. (Field Agronomist).

### PROGRAMA

- A. Explicaciones de clase:
1. Principios de la relación agua-suelo-planta atmósfera.
  2. Requerimientos de riego de los cultivos.
  3. Sistema de riego.
  4. Preparación del terreno y acondicionamiento de los sistemas de riego.
  5. Necesidades de nutrientes.
  6. Control de plagas y enfermedades.
  7. Manejo de las cosechas - Mercadeo.
  8. Organización de usuarios de riego.
  9. Evaluación del cursillo.
- B. Demostraciones prácticas:
1. Preparación del terreno y acondicionamiento de sistemas de riego
  2. Aplicación y manejo del agua, riego por melgas y riego por surcos.
  3. Medición del agua.
  4. Control de plagas y enfermedades.
  5. Visita a zonas de riego de los proyectos.

### COORDINADOR

Ing. Lucio Colque, M. C. (Riego y Drenaje)  
Ayudante de campo.  
Agr. Miguel Ramírez.  
Agr. Virgilio Cáceres.

**PARTICIPANTES**

El cursillo está destinado a los usuarios ó beneficiarios de obras de riego; particularmente, a los miembros de los comités de usuarios de las unidades y secciones de riego, organizados o en proceso de organización, en las áreas de influencia de los diferentes proyectos de riego que se implementan actualmente en el departamento de Cochabamba.

**PROFESORES**

El cursillo será impartido en español por profesores contratados bajo el Programa de Riego del convenio USAID/CORDECO, Participarán también técnicos de USAID y CORDECO en los aspectos que así lo requieran.

**CURSILLO SOBRE USO Y MANEJO DE AGUA DE RIEGO A NIVEL PARCELAR )**

Del 15 de Septiembre al 5 Octubre, 1985

Mallco Rancho, Cochabamba

**INSCRIPCIONES**

Nombre .....

Lugar de nacimiento .....

Fecha de nacimiento.....

Domicilio .....

.....

Comité de usuarios al que pertenece

.....

Nombre de la Institución que lo patrocina

.....

**L U G A R**

El cursillo se llevará a cabo en las instalaciones de la Escuela Mixta y de CORDECO ubicadas en la comunidad de Mallco Rancho (Provincia Quillacollo, Cantón Sipe Sipe) localizada a 22.5 Km. de la ciudad de Cochabamba

**FACILIDADES DE ALOJAMIENTO, ALIMENTACION Y TRANSPORTE**

A los participantes se les proporcionará en la sede del cursillo lo siguiente:

- a) Alojamiento: cada participante debe traer consigo una frazada.
- b) Alimentación.
- c) Pasajes de ida y vuelta. El pasaje de retorno sólo se les dará a los que permanezcan en la sede del cursillo, los cinco días que dure el mismo.

**CALENDARIO**

15, 22 y 29 Septiembre fechas de arribo de los participantes.. 16 al 20, 23 al 27 y 30 septiembre al 4 Octubre, fechas del cursillo para el 1er., 2o. y 3er. grupo de 30 participantes.  
21, 28 Sept. y 5 Oct. fechas de partida.



RESUMEN CONFERENCIA NO. 1 (PRIMER DIA)

PRINCIPIOS BASICOS DE SUELO-PLANTA-AGUA Y SU INTERRELACION

Suelo - puede definirse como un producto de la naturaleza que sirve de medio ambiente para el desarrollo de las plantas.

Componentes minerales del suelo - suple la mayoría de los nutrientes para las plantas y la naturaleza o propiedades físicas de los suelos.

<u>Tamaño de la partícula (mm)</u>	<u>Nombre común</u>	<u>Componente predominante</u>
bien gruesa	(2.0-1.0) piedra, arena	fragmentos de roca
gruesa	(1.0-.05) arena	minerales primarios
fina	(.05-.002) limo	minerales primarios y secundarios
bien fina	(menos de .002) arcilla	minerales secundarios

Elementos esenciales y su fuente de origen

<u>del aire y agua del suelo</u>	<u>de las partículas de suelo usadas en grandes cantidades</u>	<u>de las partículas del suelo usadas en pequeñas cantidades</u>
carbono	nitrógeno	hierro
hidrógeno	fósforo	magnesio
oxígeno	potasio	boro
	calcio	molibdeno
	magnesio	cobre      cloro
	azufre	zinc        cobalto

Propiedades físicas de los suelos

Textura del suelo - se refiere a la proporción relativa de los grupos individuales de granos del suelo divididos en partículas de arena, limo y arcilla.

Ej.: textura fina: son los suelos en que predomina la arcilla, son plásticos y pegajosos cuando están mojados.

textura mediana: son los suelos en que predomina el limo, se sienten suaves como la harina al tacto.

textura gruesa: son los suelos en que predomina la arena, se sienten ásperos al estrujarlo entre los dedos (como el papel de lija).

Estructura del suelo - se refiere a la aglomeración de las partículas del suelo en grupos o agregados.

Densidad aparente - el peso por volumen de una unidad de suelo seco en su condición natural.

Espacio poroso - es el espacio vacío entre partículas o agregados de suelo. Esta es la porción que ocupa el agua y el aire en los suelos.

Clases o tipos de suelo:

Suelos arenosos - suelos cuya composición es más del 70% de arena.

Suelos arcillosos - suelos cuya composición es más del 40% de arcilla.

Suelos lómicos - suelos que se componen de una mezcla de arena, limo y arcilla en iguales proporciones. A veces la cantidad en mayor proporción de uno de los componentes requiere que se le modifique el nombre.

Ej.: arenosos lómico - un suelo lómico donde la fracción de arena predomina.

Variaciones del suelo en el campo:

Suelos livianos y suelos pesados - los agricultores se refieren a ellos dependiendo de la facilidad al ser trabajados, siendo los suelos livianos los de textura gruesa (arenosos) y los pesados los de textura fina (arcillosos).

Contenido y movimiento de agua en los suelos:

El movimiento de agua en los suelos es principalmente a través de los espacios porosos grandes y depende del número relativo de poros y la continuidad de los mismos.

Salinidad en los suelos:

Suelos salinos - son los suelos que contienen suficientes sales solubles como para afectar el crecimiento de la planta y afectan su productividad.

Términos utilizados para describir el agua en los suelos:

Permeabilidad - se refiere a la rapidez con que se mueve el agua en el suelo.

Capacidad de campo - contenido de humedad que retiene un suelo de 1 a 3 días después de un riego ó lluvia. Los valores varían de 5% en suelos livianos a 25-30% en suelos pesados.

Coefficiente o punto de marchitez permanente:

Es el contenido o porcentaje de humedad del suelo cuando la planta se marchita de forma permanente y no recupera cuando se riega el terreno. Los valores varían de 2-3% para suelos livianos a 20% en suelos pesados.

Total agua asimilable:

Es la diferencia de humedad del suelo entre la capacidad de campo y el punto de marchitez permanente. Esta agua representa la que se puede almacenar en el terreno para su utilización por las plantas. Sus valores varían desde 3% en suelos livianos a más de 15% en suelos pesados. En términos prácticos el riego se aplica cuando parte del total del agua asimilable se ha usado.

Zona de raíces efectiva:

Los cultivos desarrollan sus raíces mas activas en la parte superficial del perfil del suelo, generalmente en el primer metro de la profundidad del suelo.

Percolación:

Es el movimiento de agua hacia las capas profundas del suelo por la acción de gravedad.

Razón de Infiltración:

Es la rapidez con que un suelo absorbe agua al momento de aplicarse el riego.

Ej.: valores de infiltración básicos en ciertos tipos de suelos:

arena gruesa	12-25 mm/hr
arena fina	9-19 mm/hr
arcilloso lómico	6-8 mm/hr
arenas lómicas finas	8-12 mm/hr
limoso lómico	7-10 mm/hr

Medición del agua del suelo:

Existen varios métodos que se pueden utilizar como guía para indicar cuando aplicar el agua de riego. Entre estos métodos los de mas uso común son:

palpación manual - es uno de los métodos mas antiguos para calcular el contenido de humedad del suelo. Consiste de la inspección visual y táctil del terreno.

Ej.: Ver Cuadro #1

TABLA 1. GUIA PARA ESTIMAR LA PARTE DE LA HUMEDAD UTILIZABLE QUE HA SIDO EXTRAIDA DEL TERRENO

Falta de humedad del suelo	TACTO Y ASPECTO DE FALTA DE HUMEDAD, EN CM DE AGUA POR METRO DE SUELO			
	Textura gruesa	Textura gruesa moderada	Textura media	Textura fina o muy fina
0% (Capacidad de campo)	Quando se comprime no sale agua de la porción de terreno, pero queda una huella húmeda de la pella de tierra en la mano. 0.0	Quando se comprime no sale agua de la porción de terreno, pero queda una huella húmeda de la pella de tierra en la mano. 0.0	Quando se comprime no sale agua de la porción de terreno, pero queda una huella húmeda de la pella de tierra en la mano. 0.0	Quando se comprime no sale agua de la porción de terreno, pero queda una huella húmeda de la pella de tierra en la mano. 0.0
0.25%	Tendencia a aglomerarse, si bien ligeramente; a veces, y bajo presión, permite la formación de una bolita que se disgrega fácilmente. 0.0 a 1.7	Se puede formar una bolita con dificultad, que se rompe fácilmente y que no es untuosa, es decir, no se adhiere a la mano. 0.03 a 3.4	Se puede formar una bolita que se moldea fácilmente y es muy untuosa si hay un contenido relativamente alto de arcilla. 0.0 a 4.2	Se forma cilindro con facilidad cuando se amasa entre los dedos, tiene un tacto untuoso. 0.0 a 5.0
25 - 50%	Seco en apariencia, no se puede formar una bolita amasándolo. 1.7 a 4.2	Se puede llegar a formar una bolita bajo presión, pero no suele mantenerse compacta. 3.4 a 6.7	Se puede formar una bolita relativamente plástica, que resulta algo untuosa cuando se la presiona con los dedos. 4.2 a 8.3	Se forma una bolita o pequeño cilindro cuando se la amasa entre el pulgar y el índice. 5.0 a 10.0
50 - 75%	Seco en apariencia, solamente con presión no es posible hacer una bolita. 4.2 a 6.7	Seco en apariencia, no puede formarse una bolita empleando únicamente la presión. 6.7 a 10.0	Se amigaja, pero se mantiene relativamente compacta cuando se la somete a presión. 8.3 a 12.5	Relativamente moldeable, se puede formar una bolita cuando se presiona un poco de terreno. 10.0 a 15.8
75-100% (100% es el punto de marchitamiento permanente)	Seco, suelto, en granos, se disgrega entre los dedos. 6.7 a 8.3	Seco, suelto, se disgrega entre los dedos. 10.0 a 12.5	Polvoriento, seco, a veces se encuentra en pequeñas costas que se reducen a polvo al romperse. 12.5 a 16.7	Duro, muy reseco, apretado, a veces tiene costras que se disgregan en la superficie. 15.8 a 20.8

<sup>1</sup> La bolita se forma al amasar con fuerza una pella de tierra.

tensiómetros - son instrumentos que se instalan en el suelo a una profundidad deseada temprano en la época de crecimiento de las plantas. Se toman lecturas a intervalos de varios días para determinar cuando es necesario regar el terreno.

bloques de resistencia - (bloques de yeso) - se utilizan también para medir la disponibilidad relativa del agua del suelo.

tanque de evaporación - se usa para calcular la evapotranspiración en el área cercana a los cultivos. Al inicio de la estación de crecimiento de las plantas el nivel de agua en los envases se mide diariamente para determinar la evaporación. En promedio la evapotranspiración es alrededor de 70 a 80% de la evaporación en el tanque.

Conceptos básicos en la relación planta-suelo-agua:

evapotranspiración - pérdida combinada de agua debido a la evaporación de la superficie del suelo y la transpiración de las plantas. Se puede expresar en mm/día.

consumo de agua o requisito de agua por las plantas - desde el punto de vista práctico es idéntico a la evapotranspiración. Es la cantidad total de agua usada por las plantas en la evapotranspiración en un período de tiempo dado.

requisito de riego - es la cantidad de agua, excluyendo la precipitación pluvial (lluvia) requerida para mantener la humedad del suelo deseada durante el desarrollo del cultivo (cosecha), usualmente expresada en mm o metros por un tiempo dado.

evapotranspiración máxima - los diseñadores de sistemas de riego deben medir o predecir la evapotranspiración máxima por día para períodos cortos (de 5 a 10 días) y la probabilidad de que esto ocurra. Ese dato determina la capacidad de varios componentes del sistema y la operación del mismo.

factores que afectan la evapotranspiración -

Temperatura  
Largo del día  
Nubosidad  
Velocidad del viento  
Humedad relativa  
Tipo y tamaño de la planta y su etapa  
de crecimiento  
Densidad de plantas

RESUMEN CONFERENCIA NO. 1 (SEGUNDO DIA)

REQUISITOS DE AGUA Y DE RIEGO POR LAS PLANTAS Y ALGUNOS CULTIVOS

Las plantas demuestran daños muy serios o reducción en la producción debido a la falta de agua en ciertas etapas de su desarrollo. En su etapa de germinación de la semilla y el crecimiento de las plántulas y los períodos de florecida, fructificación y el desarrollo de los frutos son etapas muy susceptibles a condiciones adversas de humedad.

Requisitos de riego por las plantas:

requisitos de riego - es la cantidad de agua que debe ser provista por el riego para satisfacer la evapotranspiración de los cultivos y los requisitos de lexiación.

eficiencia de aplicación de riego - es la cantidad de agua que se almacena en la zona de raíces de la planta del total de agua desviada para la aplicación de riego. Las pérdidas ocurridas se deben a la evaporación, percolación y escorrentía.

frecuencia de aplicación de riego - la frecuencia de aplicación de riego está controlada por la cantidad de agua asimilable almacenada en la zona de raíces y la rapidez con que el agua es transpirada por las plantas y evaporada del suelo (la razón de evapotranspiración). Las investigaciones en riego demuestran que la aplicación de riego al momento adecuado, o sea, en las etapas críticas de desarrollo son mas importantes que el total de agua aplicada.

Sugerencias prácticas para determinar la frecuencia de aplicación de riego:

- debe haber suficiente agua almacenada en la zona de raíces al momento de siembra a profundidades alrededor de 1.5 a 2.0 metros dependiendo del tipo de suelo y cultivo a sembrar.

- el riego debe comenzar cuando el 50% y no más del 70% del total del agua asimilable ha sido extraída del sistema de raíces. Eso depende del tipo de cultivo, edad de la planta y profundidad del suelo.
- los cultivos son a veces sobreirrigados cuando jóvenes y subirrigados en las etapas de fructificación y madurez del fruto.

<u>Ej.: etapa de crecimiento</u>	<u>consumo de agua mm/día</u>
Primera etapa de crecimiento	1.0-4.0
Etapas de florecida y fructificación	4.0-5.0
Etapas de maduración	5.0-10.0

- riegue solamente cuando el suelo puede almacenar el agua sin que haya pérdidas por percolación profunda o anegado del terreno.
- riegue en un calendario factible y económico mediante el acoplamiento del sistema de cultivos al abasto de agua. Si el área a regar es grande, el riego debe comenzar temprano de manera que aquellas áreas que se riegan último no sufran por falta de agua.
- si el contenido de sales en el suelo es alto deben aplicarse los riegos más frecuentes y aplicar de un 15 a 50% de agua adicional en cada riego para diluir la concentración de sales en el sistema de raíces.

Indices para determinar cuando aplicar el riego:

No hay un método o instrumento 100% efectivo para indicar cuando debemos aplicar el riego. Sin embargo, existen varios métodos que pueden ser utilizados con bastante seguridad si el operador entiende su mecanismo de operación y limitaciones.

A continuación señalamos algunos de ellos:

- observación de la planta - este método consiste en observar el color de la planta, la razón de crecimiento de los ápices de la planta y los síntomas de marchitez.
- aparición y palpación del suelo - es un método un poco difícil de manejar, tiene que tener mucha experiencia. Ver tabla No. 1 (primera conferencia).
- guías de frecuencia de riego - están basados en 3 factores principales que controlan la frecuencia de riego: cantidad de agua asimilable en el suelo, la evapotranspiración diaria y el tipo de cultivo.
- instrumentos que indican humedad del suelo:

tensiómetros: instrumentos que indican la fuerza con que el terreno retiene la humedad. En los suelos de textura gruesa (arenosos) el tensiómetro cubre 3/4 partes del total de agua asimilable en el suelo; en los de textura fina (limosos y arcillosos) de  $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$  parte del total de agua asimilable. Su instalación se hace a diferentes profundidades dependiendo del tipo de plantas y su etapa de crecimiento.

bloques de resistencia (yeso): indica la humedad del suelo en forma indirecta. Los bloques de resistencia son menos sensitivos que los tensiómetros bajo alto contenido de humedad, pero generalmente tiene unos límites de operación mas amplios especialmente en suelos de textura fina.

tanques de evaporación: se ha popularizado su uso como índice de riego últimamente por su conveniencia práctica. En promedio la evapotranspiración es alrededor de 70 a 80% de la evaporación del tanque.

- cantidad de riego a aplicar - la cantidad de riego a aplicar depende de: la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo, la razón de infiltración y la cantidad de agua en el suelo al tiempo de regar.  
Ej.: a continuación algunos ejemplos de la cantidad de agua disponible en 30 cm de profundidad del suelo:

<u>Suelo</u>	<u>MM</u>
arena gruesa	20-28
lomico arenoso-fino	30-43
lomicos	43-48
arcillosos lomicos	48-58
arcillosos	53-68

- consumo de agua de algunos cultivos - a continuación  
le ofrecemos algunos valores del consumo de agua  
(evapotranspiración) de algunos cultivos)

RESUMEN CONFERENCIA NO. 1 (Tercer día)

En la planificación para establecer un sistema de riego en su finca, usted debe considerar los siguientes factores:

Determinar si usted debe o no debe regar

Para hacer esta determinación debe considerar cual será el efecto en la producción, la distribución y cantidad de lluvia, el aumento en producción, el efecto en los drenajes del campo y los efectos de beneficios marginales tales como la protección de heladas y clima frío, enfriamiento de la planta, aplicación de químicos, control de la época de cosecha y la aplicación de desperdicios de animales líquidos. También debe considerar la cantidad de agua que necesita para riego tanto en el consumo total del cultivo durante toda la época de crecimiento como la demanda de agua máxima en períodos cortos durante las etapas críticas de crecimiento. Esto es así porque su sistema de riego debe ser capaz de suplir suficiente agua para satisfacer la demanda máxima de agua por el cultivo aún sin caer lluvia en ese período. Si su fuente de agua es un arroyo o un pozo, el flujo debe ser igual o mayor que la demanda máxima de su cultivo.

Además debe considerar las fuentes de agua satisfactorias y la calidad del agua, o sea, su contenido de materia química y el contenido de basura y sedimentos.

Determinar qué tipo de sistema de riego utilizará

Esto puede ser confuso si no considera primero los tres métodos básicos de aplicar agua, o sea, (1) desde arriba de la superficie (aspersión), (2) desde la superficie (gravedad) y (3) bajo la superficie (subterránea). Además existe el método de riego por goteo. Una vez haya seleccionado el método de riego, usted debe decidir el tipo de sistema de riego que trabajará mejor para usted. Existen dos o más sistemas que usted puede utilizar con cualquiera de los métodos. La razón de esto es la variación en las condiciones de campo, tipos de suelo y variedad de cultivos a que el sistema de riego debe ajustarse.

A continuación un breve descripción de los sistemas de riego más comunes:

- Sistemas que utilizan el método de aspersión

Al seleccionar un sistema por el método de aspersión usted debe considerar varios factores tales como: cómo trabajan distintos sistemas, el efecto del declive del terreno, la razón de infiltración, la forma y tamaño del campo a regar y el tipo de cultivo.

Algunos de los sistemas de aspersión son:

Sistema de rociador multiple: Consiste este de varios rociadores. Puede ser permanente o movido a mano, por tractor, o movido por si propio.

Rociador sencillo: difiere del sistema anterior en que utiliza un solo rociador grande tipo cañón que opera a una presión suficiente para regar áreas grandes (0.5 a 2.5 ha.) Estos pueden ser movidos a mano o tractores y por si propio.

Rociador de brazo: estos tienen un brazo largo con varios rociadores, pueden ser movidos por tractor o por si propio.

- Sistemas que utilizan el método superficial (gravedad)

Al igual que en los sistemas de aspersión usted debe conocer los componentes básicos de un sistema superficial, como operan los diferentes tipos de sistemas superficiales y los efectos del declive del terreno, la razón de infiltración, la forma y tamaño del campo, las condiciones del suelo y los tipos de cultivo. Los componentes básicos de un sistema superficial son (1) la fuente de agua, (2) la vía de abastecimiento de campo, (3) los instrumentos para medir el flujo de agua, (4) la zanja o tubo de cabecera, (5) las salidas del agua de las zanjas de cabecera al predio de terreno a regar, (6) las estructuras para mantener el agua en un predio (diques) y las provisiones para recoger el

exceso de agua (pozos de reuso o zanja de desague).

Los sistemas superficiales están diseñados para satisfacer dos condiciones del terreno, o sea, el terreno plano (con un declive menor (10 cm en 100 metros de distancia) o terrenos con cierto declive (aquel con un desnivel de 10 a 15 cm en 100 metros de distancia).

Así que el tipo de sistema superficial depende en un mayor grado en el declive del terreno a regar.

Sistemas a nivel: son sistemas que se establecen en terrenos planos o llanos o en áreas niveladas. Existen 3 tipos de sistemas a nivel: (1) diques o melgas a nivel, (2) diques o melgas al contorno y (3) el surco a nivel.

sistemas con declive: si ustedes recuerdan la mayoría de los sistemas con declive se usan en terrenos con pendientes ligeras (0.1%) aunque algunos pueden llegar a una inclinación de 15%.

Cuando se aplica el riego, el agua se introduce en la parte superior (mas alta) del terreno y se mueve hacia abajo y penetra al terreno según se mueve hasta que el suelo se humedece a la profundidad deseable. El agua de exceso es recolectada en una zanja al final del predio y se lleva a un sitio de reserva (pozo) para su uso posterior.

Existen 5 tipos de sistemas con declive: (1) dique o melgas con declive, (2) zanjas al contorno, (3) surcos con declive, (4) corrugación o acanalado y (5) surcos al contorno.

Los cultivos o siembras ejercen un factor muy importante en la selección del sistema a utilizar. En cultivos en hileras o camas se usa uno de los sistemas de surcos. Las melgas a nivel o al contorno no pueden utilizarse en suelos de baja razón de infiltración en cosechas que no toleran agua estancada por 12 horas o más. En siembras al nivel, en hileras juntas o en pencas puede utilizarse cualquier tipo de sistema excepto los surcos al contorno. En cosechas tolerantes a niveles altos de agua (arroz) y donde se utiliza el agua para controlar las malas yerbas, use la merga nivelada o merga al contorno. En huertos frutales o viñedos puede utilizar cualquier sistema superficial que se adapte a la forma del campo y a las características del suelo.

- Sistemas que utilizan el método de riego por goteo

Las unidades básicas de un riego por goteo son (1) la unidad de bombeo, (2) el centro de control, (3) el ramal principal y secundarios, (4) los ramales laterales y (5) los goteros o emisores.

Existen 4 tipos de sistemas de riego por goteo que generalmente se diferencian por el tipo de emisor a saber:

(1) gotero, (2) subterráneo o bajo la superficie, (3) surtidores y (4) rociadores.

Este es un sistema que está tomando auge en los países industrializados del mundo y donde el agua es escasa.

- Sistemas que usan el método de riego subterráneo

Si usted decide utilizar el riego subterráneo solo tiene dos sistemas para escoger. Usted debe recordar que el riego subterráneo se limita a ciertas condiciones especiales tales como una tabla de agua (nivel freático) alto natural o una zona impermeable debajo de la zona de raíces donde pueda producirse un nivel freático alto artificialmente. También el nivel freático y la superficie del suelo deben estar niveladas.

Las unidades básicas de este sistema son: (1) una fuente de agua, (2) una combinación de una línea de distribución y zanja de disponer el exceso de agua y (3) una zanja cabeceira o línea principal con zanjas laterales o tubos laterales que están al mismo nivel.

Básicamente hay dos tipos de sistemas de riego subterráneo:

(1) zanjas abiertas o (2) conductores subterráneos.

RESUMEN CONFERENCIA NO. 2 (SEGUNDO DIA)

SELECCION EN MASA O MASAL

Este es un sistema bien sencillo que ha utilizado el hombre por muchos años. Si tenemos una población de un cultivo autofecundado como trigo, cebada, tomate, etc., se selecciona un grupo de plantas de apariencia similar - que sean vigorosas, libres de enfermedades, misma madurez, tamaño, etc. - se cosecha la semilla de esas plantas seleccionadas, se mezcla; a este procedimiento se le conoce como selección en masa. Una variedad autofecundada, desarrollada por este sistema, es más o menos pura para los caracteres que uno observa y utiliza para seleccionar. (Tamaño, maduración, color, flor, grano, etc.). Sin embargo las líneas o las plantas que componen la población pueden variar para caracteres hereditarios complejos tales como rendimiento, calidad del producto, resistencia a la caída, etc., que no son fáciles de observar.

PROCEDIMIENTO

1er. año: Seleccione 100 o mas plantas, (dependiendo del área que esté sembrada), que estén saludables, vigorosas, la misma madurez, tamaño, etc. Coseche la semilla y la mezcla.

2do. año: Siembre la mezcla de planta seleccionadas y al lado siembre la población de donde se seleccionó la mezcla. Observe para diferenciar en madurez, resistencia a enfermedades, producción, etc.

3er.-5to-7mo.años: Siga comparando con la variedad local y aumente la semilla. Si resulta superior a la variedad local aumente semilla y distribuya.

Este es un método sencillo y tiene 2 desventajas: (1) como se desconoce la naturaleza hereditaria de las plantas seleccionadas puede aparecer variación en las poblaciones y será necesario volver a seleccionar, y (2) el medio ambiente donde se desarrolla la planta puede afectar su desarrollo y su superioridad puede que no sea hereditaria - que se trasmite de generación en generación.

Se usa mucho este método para purificar variedades que estén mezcladas.

#### METODO LINEAS PURAS

Este método se usa para seleccionar en poblaciones donde existe una mezcla o contaminación de variedades o en poblaciones con mucha variación.

1er. año: Seleccione 200 o mas plantas de la población original. Coseche la semilla de cada planta separadamente.

2do. año: Siembre una calle o hilera de cada planta seleccionada. Seleccione las mejores plantas dentro de una hilera en particular y mezcle la semilla de esa hilera. Las calles o hileras que no sean aceptables se descartan.

3er. año: Siembre la mezcla de semilla de una hilera en bloques y compare el material seleccionado. Seleccione la mejor o mejores líneas.

4to.-7mo. años: Compare las mejores líneas en cuanto a producción, vigor, resistencia a enfermedades, etc. y seleccione el mejor o los mejores. Aumente semilla y distribuya. El mejoramiento por este sistema está limitado o aislan los tipos mejores de una población mixta o mezclada.

Muchas veces escuchamos la expresión, esta variedad está degenerada, ya no se comporta como hace algunos años, no produce igual, etc. Hay varias razones para que esto suceda: (a) se puede deber a que la variedad se haya mezclado con otras mas inferiores; (b) que se haya cruzado bajo condiciones naturales; (c) que aparezcan nuevas plagas o enfermedades a las cuales la variedad no tenía resistencia, etc.

Por estas razones hay que estar atento a las nuevas variedades que se desarrollen o se introduzcan y probarlas para ver como se comportan bajo diferentes condiciones.

El largo de vida de una variedad es variable sujeto a todos estos factores antes mencionados. (C.O.J.)

RESUMEN CONFERENCIA NO. 2 (TERCER DIA)

RECOMENDACIONES GENERALES PARA CONTROL DE ENFERMEDADES

I. EVITAR EL PATOGENO

- a) Seleccionar el área geográfica. Los factores principales a considerar son temperatura y humedad. Muchos cultivos son altamente susceptibles a enfermedades causadas por hongos y bacterias cuando se cultivan en zonas húmedas. Los mismos cultivos se pueden crecer libre de enfermedades en zonas más áridas o de poca lluvia o bajo condiciones de riego por superficie.
- b) Seleccionar el sitio de siembra en un área local. Conocemos por experiencia que hay sitios donde prevalecen las enfermedades que causan pudrición de las raíces, o que contienen residuos de plantas infectadas, o que el suelo tiene un desague pobre, etc. Debemos evitar esas áreas.
- c) Seleccionar la época de siembra que provea condiciones favorables de humedad y temperatura para un buen desarrollo de las plantas y no del patógeno.
- d) El uso de semilla o material vegetativo que esté certificado libre de enfermedades es uno de los métodos más efectivos de controlar las enfermedades.

- e) Modificando las prácticas de manejo tales como fecha de siembra, distancias entre plantas, control de malezas, etc. ayuda a reducir las enfermedades.

## II. EXCLUIR EL PATOGENO

- a) Las semillas, tubérculos, esquejes, etc. se pueden tratar con calor, gases o químicos para destruir los patógenos presentes y prevenir los daños y evitar la introducción de patógenos a una nueva localidad.
- b) Inspección del material de propagación, seguido por una certificación, nos asegura un mejor control.
- c) El uso de cuarentena de plantas para prevenir el introducir enfermedades de sitios donde prevalecen a sitios libres de la enfermedad.
- d) Eliminación de los insectos vectores o transmisores de enfermedades. Quemar, enterrar, arrancar plantas hospederas y control con insecticidas.

## III. ERRADICACION DEL PATOGENO

- a) Existen hongos, bacterias y virus que atacan a los organismos que causan enfermedades, o los inhiben de desarrollarse, esto se conoce como control biológico.
- b) La rotación de cultivos de manera tal que se reduzca la población de patógenos, es un método efectivo para su erradicación. La rotación debe de hacerse con un cultivo que sea resistente o inmune a la enfermedad prevaleciente.

- c) Remover o destruir plantas enfermas de una siembra comercial es una medida para ayudar a erradicar patógenos. El propósito es remover la fuente de contaminación antes de que se riegue por la plantación.
- d) Eliminar las plantas hospederas de enfermedades e insectos es también muy importante.
- e) Eliminar residuos de cosechas y las partes enfermas de las plantas, reduce la propagación de enfermedades. Se pueden destruir quemando, tratando con fungicidas.
- f) En ocasiones hay que darle tratamientos al suelo para poder lograr una cosecha. Este tratamiento puede consistir en tratamiento con agentes químicos, calor, inundando y barbecho.

#### IV. PROTECCION DE LAS PLANTAS

- a) Asperjar, polvorear y tratamiento de la semilla con fungicidas son los métodos más comunes para protección de las plantas.
- b) Controlar los insectos vectores que transmiten enfermedades, especialmente con insecticidas es una forma efectiva de proteger las plantas.
- c) Sembrar variedades resistentes a las enfermedades prevalentes es una de las formas más efectivas para controlar las enfermedades. Hoy día los programas de mejoramiento de plantas incluyen resistencia a enfermedades como uno de sus objetivos principales.

I. PRACTICAS GENERALES DE MANEJO DE CULTIVOS

- a) Producción y uso de material libre de enfermedades. Es muy importante que el material que se use para la siembra esté libre de enfermedades.
- b) Se debe de evitar en lo posible la producción de semillas en áreas húmedas donde prevalezcan las enfermedades que son propagadas por la semilla. El uso de áreas secas ó áridas es más apropiado para estos propósitos. Tubérculos de papa y semilla de frijoles están menos expuestos a la infección por virus si estos cultivos se mantienen en áreas donde la temperatura no permite poblaciones altas de áfidos o pulgones.
- c) El uso de riego aéreo o por aspersion favorece el que muchas enfermedades y nemátodos se propaguen durante el crecimiento de las plantas. Es preferible usar el regadío por surcos.
- d) Cuando el cultivo lo amerita, como las plantas ornamentales, es preferible cultivarlas aisladas (claveles y crisantemos) en invernaderos o en sitios aislados donde no se cultivan que haya peligro de contaminación.

- e) Desinfección de la semilla, tratandola con agua caliente o aire caliente para eliminar o evitar introducir nuevas enfermedades.
- f) Cosechar la semilla lo mas temprano posible para evitar infección de la misma. Mientras más tiempo se deje la semilla en el campo, mayor es el riesgo de que se contamine.

## II. PRACTICAS DE CULTIVO PARA REDUCIR ENFERMEDADES

- a) El uso del mismo cultivo año tras año o el monocultivo, tiende a aumentar la incidencia de enfermedades. Las enfermedades del suelo, los virus, hongos, bacterias e insectos que trasmiten enfermedades aumentan sus poblaciones con el monocultivo. En los países desarrollados que utilizan este sistema, tienen que estar constatemente desarrollando variedades resistentes a enfermedades y un control integrado de plagas para obtener buenas producciones.
- b) Ajustar la época de siembra de acuerdo al cultivo. Cultivos como espinacas, guisantes y otros germinan y se desarrollan muy pobres bajo condiciones de alta temperatura por los efectos de los organismos del suelo, sin embargo bajo condiciones mas templadas de temperatura se desarrollan normalmente en el mismo suelo. Lo mismo sucede con cultivos de época caliente como los melones y los

frijoles requieren de temperaturas altas para una buena germinación y desarrollo.

- c) Aumentando la población o el número de plantas por hectárea se utiliza como un medio para compensar por las pérdidas por enfermedad. Se reducen los riesgos de que la enfermedad se desarrolle más rápido con algunos cultivos como el tomate. Sin embargo, cuando se aumentan las poblaciones y a la vez hay un aumento de humedad en el campo algunas enfermedades se propagan más rápidamente.
- d) Algunas enfermedades se aumentan con el uso de cultivos intercalados. El tomate intercalado en siembras de durazno, almendras y aguacates aumenta la actividad de enfermedades del suelo que afectan estos frutales.
- e) Es posible propagar enfermedades y aumentar la incidencia de las mismas durante las operaciones o prácticas de manejo del cultivo, especialmente cuando se usa maquinaria.
- f) El exceso de riego de agua es perjudicial para las plantas. Primero porque se desplaza el oxígeno del suelo y causa la sofocación de las raíces y segundo porque estimula el desarrollo de enfermedades de las raíces. En el caso de riego aéreo o por aspersión un exceso del mismo favorece el desarrollo de organismos que causan enfermedades en el follaje.

El riego de agua, tarde en el desarrollo de la cebolla y otros bulbos, retarda la madurez y puede causar pudriciones.

- g) Algunos cultivos están expuestos a lesiones antes y durante la cosecha y almacenamiento tales como camotes, papas, frutales, habichuelas, etc. Por estas lesiones penetran los organismos que causan pudrición y pérdida del producto.
- h) La rotación de cultivos ha sido comprobada como un medio efectivo para reducir la incidencia de enfermedades. Algunos buenos ejemplos de este sistema son los siguientes: trigo seguido por avena, controla ciertas enfermedades del trigo, frijol soya y papas, reduce enfermedades de la papa, algodón-guisante, controla enfermedades del algodón, frijol-cebada controla enfermedades de la raíz del frijol. Lo importante en la rotación es que uno de los cultivos tenga resistencia o tolerancia a enfermedades prevalentes para que sea efectivo.
- i) Destruir los residuos de cosechas que puedan albergar organismos causantes de enfermedades. Se pueden quemar o enterrar profundo con la aradura. Dejar la tierra en barbecho también reduce la cantidad de enfermedades u organismos.

- j) Eliminar a tiempo plantas infectadas reduce la oportunidad para que la enfermedad se riegue o se propague.
- k) Controlar los insectos vectores o transmisores de enfermedades como los áfidos, moscas blancas, etc. ayuda a controlar las enfermedades.
- l) Tratar en lo posible de usar variedades resistentes. Es muy importante el prestar atención a los problemas de enfermedades de una región en particular y tomar las medidas adecuadas para aminorar o eliminar los efectos perjudiciales de las mismas para beneficio del agricultor.

#### PLAN DE CONTROL PARA PAPA

El control de enfermedades en el cultivo de la papa es bien complejo, si observamos que la papa es afectada por más de 18 virus, 46 enfermedades fungosas u hongos, 6 causados por bacterias y 5 por nemátodos. Estas enfermedades no ocurren todas en una región y su virulencia varía en diferentes regiones.

Para entender todos los aspectos en el control de enfermedades de la papa, es necesario considerar lo expuesto que está una generación de este cultivo, desde las enfermedades que afectan la semilla, la planta y el almacenamiento.

- 1) La primer medida de precaución debe de empezar con la semilla que se va a utilizar para la siembra, si posible ésta debe ser certificada, seleccionada libre de enfermedades para evitar la introducción

con la semilla de los agentes que causan enfermedades virosas, bacterias y nemátodos.

- 2) Al momento de la siembra, tratamientos de cultivo y químicos se utilizan para excluir o erradicar las fuentes de contaminación (inoculo) y proteger la semilla y las plantitas.
- 3) Seleccionar una fecha de siembra que favorezca la rápida germinación de la semilla, para ayudar a escapar las enfermedades del suelo. Se debe de sembrar en suelos que se conozca que no haya una incidencia alta de enfermedades y que haya sido tratado con agentes químicos para reducir la población de patógeno.

Si no se han utilizado medidas apropiadas para el control de enfermedades durante la selección, manejo y siembra de la semilla, puede ocurrir que la población de plantas por hectárea debido a pudriciones causadas por hongos y bacterias podría afectarse. La pudrición circular causada por una bacteria se puede introducir y propagar durante el proceso de cortar y manejar la semilla. Viruses también pueden ser introducidos con semilla infectada y propagarse en el campo. Nemátodos, también se pueden introducir en suelos que no esten infectados y seguir causando daños.

- 4) Cuando las plantas han brotado, se le debe dar consideración a la necesidad o deseabilidad de asperjar con fungicidas para el control de la marchitez temprana y tardía y con insecticidas para controlar los insectos vectores o transmisores de virus. Aspersiones periódicas pueden ser necesarias durante la temporada dependiendo de las condiciones atmosféricas. La marchitez tardía puede causar pérdida total de la siembra si las variedades susceptibles no se asperjan cuando las condiciones atmosféricas son favorables para el desarrollo de la enfermedad.
- 5) Al momento de la cosecha se deben tomar todas las precauciones para evitar daño o heridas a los tubérculos que produzcan pudrición durante el almacenamiento. Para evitar o reducir pudriciones, los tubérculos o las papas deben almacenarse a una temperatura que favorezca la cicatrización de las heridas antes que la infección como a los 15°C y luego que hayan cicatrizado se baja 1.5°C.

Podemos resumir que:

- a) Las enfermedades causadas por virus se pueden controlar usando semillas certificadas libres de enfermedades.
- b) Pudriciones causadas por bacterias se pueden controlar desinfectando las cuchillas y otro equipo usado durante la siembra con sustancias químicas.
- c) Enfermedades vasculares que producen marchitez y causadas por organismos que habitan el suelo, se pueden evitar usando variedades resistentes o sembrando en suelos libres de los organismos.
- d) Medidas sanitarias como eliminación de los residuos de cosechas, plantas hospederas, etc. contribuyen a reducir las enfermedades.
- e) El uso de variedades resistentes, especialmente para virus y enfermedades foliares o la siembra en áreas donde las condiciones climáticas no son favorables para las enfermedades, ayudan a una mejor producción.

### CONTROL DE MALEZAS

El control adecuado de malezas es muy importante ya que las mismas compiten con los cultivos por los nutrientes, la luz y el agua, y reduce la capacidad productiva del cultivo comercial y en casos extremos pueden causar la pérdida total de las cosechas. En cultivos de porte bajo como las papas, los frijoles, hortalizas, etc. sufre con mayor intensidad los daños de esta competencia, debido a que el monte puede cubrirlo en poco tiempo. Las malezas o malas hierbas, sirven además de albergue a plagas y organismos causantes de enfermedades, que mas tarde atacan los sembrados. Por otra parte las malezas, cuando no se controlan a tiempo, sobrecargan los costos de explotación y obstaculizan las labores ordinarias del agricultor.

El método tradicional para el pequeño agricultor es por medio de la azada o el machete, o con cultivadoras si tiene el equipo. Regularmente el sistema comprende una o dos limpiezas con azada y una o dos con el tractor y los cultivadores. Esto representa un costo alto en la producción (1/3) y si ocurren lluvias después de la limpieza, las malezas vuelven a pegar en el suelo. Estos inconvenientes se pueden evitar mediante el empleo de herbicidas.

Los herbicidas comerciales se aplican de las siguientes formas:

- 1) Presiembra o sea antes de siembras.
- 2) Pre-emergente - después de la siembra y antes de que emerjan las siembras comerciales.
- 3) Post-emergentes - después de nacer las siembras.

Su sistema de acción para el control de malezas, es por contacto, quemando la planta o sistémico, donde se absorbe por la raíz o el follaje de la planta y se distribuye matando la maleza.

En el mercado se consiguen en forma granulada, polvos húmedos o líquidos. El equipo a usarse debe estar bien calibrado para que la distribución sea pareja en el campo. Al igual que los insecticidas, fungicidas y nematocidas su uso y manejo debe de practicarse por personal entrenado ya que son tóxicos y pueden afectar y hasta causar la muerte de las personas.

Sus ventajas en una empresa agrícola comercial son:

(a) resulta más económico; (b) proporciona un control eficaz de las malezas; (c) favorece un desarrollo vigoroso de la planta.

MEDIDAS GENERALES PARA UN MANEJO ADECUADO Y SEGURO  
DE PLAGUICIDAS

- 1) Examine cuidadosamente el envase al comprarlo.
- 2) El producto debe de ser transportado y almacenado en los envases originales, bien cerrados y con su etiqueta.
- 3) Nunca transporte o almacene el producto con alimentos de consumo humano o animal y ropa de uso personal.
- 4) Almacénelo en un lugar apropiado y separado de la vivienda. Protéjalo del sol y de la lluvia. Si se almacena apropiadamente el ingrediente activo en envases sin abrir permanece estable por varios años.
- 5) Use una mascara o respirador adecuado, anteojos protectores y guantes de goma al preparar la mezcla y aplicar el plaguicida.
- 6) No coma, fume o beba al aplicar el producto.
- 7) Use ropa limpia diariamente, incluyendo pantalón largo, camisa de manga larga, guantes impermeables y botas durante la aplicación.

- 8) Durante la aplicación mantenga alejados a los animales y personas que no estén protegidas contra el acarreo del producto por la corriente de aire.
- 9) Evite inhalar los vapores o el rocío de la aspersión y el contacto con la piel, los ojos y la ropa.
- 10) Cierre cuidadosamente los envases que ha abierto y use el restante tan pronto sea posible.
- 11) Luego de terminar la tarea de aplicación recoja todos los envases vacíos, perfórelos y entiérrelos. Jamás utilice de nuevo o transfiera a otras personas los envases vacíos.
- 12) Evite que el concentrado de estos productos o las soluciones contaminen los arroyos, quebradas, lagunas, ríos, lagos o cualquier fuente de agua.
- 13) En caso de derrames accidentales, use la vestimenta apropiada y equipo protector. Absorba el material con tierra, arena u otro material absorbente y recoja en envases adecuados. Destruyalos.

- 14) Lávese las manos y la cara antes de comer.
- 15) Al finalizar toda la jornada diaria, báñese lavando todo el cuerpo y el cabello con agua y jabón.
- 16) Cámbiense de ropa de trabajo y lávela con jabón antes de volver a usarla.

RESUMEN CONFERENCIA NO. 2 (QUINTO DIA)

Cosecha, Manejo y Mercadeo del Producto

Este es uno de los aspectos más importantes en la producción y mercadeo de los productos agrícolas. De nada vale ser muy cuidadoso en la siembra y desarrollo de los cultivos si al momento de la cosecha y el manejo después de la cosecha no se toman las debidas precauciones.

- calidad - la calidad de frutos y vegetales frescos es una combinación de atributos y propiedades que le dan valor al producto en términos de alimento para consumo humano. Los componentes de calidad incluyen: apariencia, textura, sabor y valor nutritivo.

Indices de calidad y madurez del producto: los índices de madurez son importantes para decidir cuando un producto debe cosecharse de manera que provea alguna flexibilidad en el mercadeo y que a la vez haya llegado a tener una calidad aceptable para el consumidor. En la Tabla No. 1 se incluye una lista de índices de madurez para frutas y vegetales selectos.

Aunque hay bastantes índices de madurez objetivos, pocos son puestos en práctica porque muchas veces son destructivos y difíciles de hacer en el campo. El énfasis mayor es en la apariencia, o sea, la etapa de cosecha se determina por experiencia y juzgando mayormente la apariencia visual del producto.

TABLA NO. 1 - INDICES DE MADUREZ PARA ALGUNAS FRUTAS Y

VEGETALES

<u>INDICE</u>	<u>EJEMPLOS</u>
1. número de días desde la florecida a la cosecha	manzanas, peras
2. desarrollo de una cutícula de abscisión	melones
3. morfología superficial y estructura	formación de cutículas en uvas y tomates, reddecilla en los melones, cera en algunas frutas.
4. tamaño	todas las frutas y muchos vegetales
5. gravedad específica	melones de agua, papas
6. forma	angularidad en las manos de bananos, la compactación en el coliflor y el brócoli
7. solidez	lechuga, repollo
8. propiedades de textura	
- firmeza	manzanas, peras
- suavidad	pitipoes
- aspereza	espárragos
9. color externo	todas las frutas y muchos vegetales
10. color interno y estructura	formación de un material gelatinoso en tomates, color de la pulpa en algunas frutas.
11. factores en sus componentes	
- contenido de almidones	manzanas, peras
- contenido de azúcares	manzanas, peras, frutas de semilla du
- contenido de ácido y proporción de azúcar-ácido	uvas, cítricas, papayas,
- contenido de jugos	melones
- contenido de aceites	cítricas
	aguacates

Factores que afectan la calidad del producto y su mantenimiento  
después de la cosecha

Hay muchos factores que afectan la composición y calidad de los frutos y vegetales frescos antes y después de la cosecha. En la Tabla No. 2 aparecen varios de esos factores:

Factores socio-económicos (no biológicos) envueltos en el deterioro del producto cosechado

- sistema inadecuado de mercadeo - los agricultores pueden producir una gran cantidad de frutas y vegetales de buena calidad, pero si no tienen un medio confiable, rápido y eficaz para hacer llegar el producto al consumidor, las pérdidas pueden ser considerables. Ese es un problema que generalmente existe y puede complicarse aún más por la falta de comunicación entre productores y distribuidores y por la falta de información del mercado. Para aliviar ese problema se recomienda el organizarse en Cooperativas de Mercadeo en las regiones importantes de producción. Ese es una organización muy buena especialmente para agricultores pequeños.

Algunas ventajas de las Cooperativas de Mercadeo son las de (1) proveer sitios centrales de recolección del producto cosechado, (2) poder comprar, cosechar y empacar productos y materiales en grandes cantidades, (3) proveer facilidades adecuadas para la preparación y almacenamiento

del producto para mercadearlo cuando sea necesario, (4) proveer facilidades de transportación para los mercados y (5) actuando como unidad de venta común para los productores, coordinando el programa de mercadeo y distribuyendo las ganancias cuantitativamente.

Otros sistemas de mercadeo tales como (1) la venta directa al consumidor (kioskos a las orillas de la carretera), (2) plazas de mercado en las ciudades y (3) mercados de agricultores individuales en el campo también debe estimularse. El área de producción debe estar lo más cerca posible de los grandes centros de población para reducir los costos de transportación. Los mercados deben mejorarse tanto en sus facilidades físicas como en los aspectos de sanidad. Generalmente, estos están abarrotados de productos sin mucha higiene y les faltan las facilidades adecuadas para cargar, descargar, madurar, empacar y almacenar el producto tempranamente.

- Sistema inadecuado de facilidades de transportación - en la mayoría de los países en desarrollo, las carreteras no son adecuadas para la transportación propia de los productos hortícolas. Además, los vehículos adecuados para transportar frutas y vegetales están escasos. La mayoría de los agricultores tienen fincas pequeñas y no pueden comprar sus propios vehículos. En algunos casos las Cooperativas de Mercadeo y otras organizaciones de mercadeo han podido adquirir vehículos de transporte para solucionar este problema, pero no han podido hacer mucho respecto a las carreteras y caminos.

TABLA NO. 2 - CAUSAS PRINCIPALES DE PERDIDAS POST-COSECHA Y CALIDAD POBRE DE VARIOS GRUPOS DE FRUTAS Y VEGETALES

<u>Grupo</u>	<u>Ejemplos</u>	<u>Causas principales de pérdidas post-cosecha y calidad pobre del producto *</u>
vegetales y raíces	zanahorias remolachas cebollas ajos papas batatas	1. daños mecánicos 2. mala curación 3. germinación y arraigado del producto 4. pérdida de humedad (arrugado ) 5. deterioro o podredumbre 6. daños causados por el frío o congelación
vegetales de hojas	lechugas espinacas repollo cebollas	1. marchitez (pérdida de humedad) 2. pérdida del color verde 3. daños mecánicos 4. respiración rápida 5. deterioro o podredumbre
vegetales de flores	alcachofas brecol coliflor	1. daños mecánicos 2. amarillamiento 3. deterioro y podredumbre
frutas y vegetales inmaduros	pepinillos calabacín berenjenas pimientos quimbombó habichuelas tiernas	1. pasados de madurez al cosecharse 2. pérdida de humedad (arrugado) 3. magullamiento y otros daños mecánicos 4. daños por el frío o congelación. 5. deterioro o podredumbre
frutas y vegetales maduros	tomates melones cítricas bananas mangos manzanas uvas frutas de semilla dura	1. magullamiento y otros daños mecánicos 2. sobre-madurez y ablandamiento 3. pérdida de humedad 4. daños causados por el frío o congelación 5. cambios en composición 6. deterioro; o pudrición

\*clasificación en orden de importancia

- reglamentaciones y legislación gubernamental - el grado de control gubernamental especialmente en los precios al por mayor y al detal de los frutos y vegetales frescos varían de un país a otro. En muchos casos los controles gubernamentales son antiproductivos. Tales reglamentaciones estimulan el fraude y no proveen ningún incentivo para producir un producto de buena calidad o manejar el producto después de la cosecha en una forma efectiva. Del otro lado, reglamentaciones que cubran el manejo apropiado del producto y los aspectos de salud pública durante el mercadeo son, si se aplican correctamente, muy importantes para el consumidor.
- falta de equipos y utensilios necesarios - aún si los productores y manejadores del producto están convencidos de la bondad de utilizar algunos utensilios y equipos en la cosecha y post-cosecha de sus productos frescos, muchas veces no los consiguen en el mercado doméstico. Estos es cierto en el caso de cosechadores, envases, equipos de limpieza, equipos de encerar y empacar y facilidades de enfriamiento. Es necesario que los manejadores del producto tengan acceso a todos estos equipos y utensilios para el manejo apropiado del producto.

Standardización de calidad e inspección

Los standards de grados han sido desarrollados para identificar los grados de calidad en los productos los cuales ayudan a establecer la utilidad y precio del producto. Son herramientas muy importantes en el mercadeo de frutas y vegetales frescos.

RESUMEN CONFERENCIA NO. 3 (PRIMER DIA)

FUNCIONES DEL NITROGENO

- a) Imparte un color verde intenso a las plantas.
- b) Fomenta o estimula un crecimiento rápido.
- c) Aumenta la producción de hojas.
- d) Aumenta el contenido proteínico en los cultivos alimenticios y en los forrajes.
- e) Sirve como alimento para los microorganismos del suelo durante la descomposición de los materiales orgánicos.
- f) Si se le suministra desbalanceado con respecto a otros nutrientes puede retardar la floración y la fructificación.

SINTOMAS DE DEFICIENCIA DE NITROGENO

Las plantas, al igual que los seres humanos y los animales, necesitan de una dieta equilibrada que los haga crecer sanas y que produzcan los máximos rendimientos. Cuando cualquiera de los elementos nutritivos no se encuentre en cantidad suficiente, el desarrollo se verá afectado y la planta no puede producir su mayor rendimiento.

Cuando el nitrógeno disponible es insuficiente se pueden observar los siguientes síntomas en la planta:

- a) Color verde amarillento, enfermizo.
- b) Desarrollo distintivamente lento y escaso
- c) La amarillez o marchitez se observa primero en las hojas de abajo o sea las hojas más viejas y prosigue hacia arriba.

- d) El desarrollo del tallo se detiene y se adelgaza.
- e) Baja la producción y la calidad de las frutas, vegetales y granos.

#### B. Fósforo

El fósforo se encuentra en todos los tejidos de las plantas, particularmente en las mas jóvenes y en la semilla. El fósforo del suelo es utilizado muy lentamente por las plantas. En suelos ácidos el fósforo se une con el hierro y el aluminio y forma compuestos insolubles que las plantas no pueden utilizar. En suelos alcalinos o salados, se une con el calcio y el magnesio y forma compuestos poco accesibles para las plantas.

#### FUNCIONES DEL FOSFORO

- a) Estimula la pronta formación de raíces y su crecimiento.
- b) Le proporciona un rápido y vigoroso crecimiento a las plantas.
- c) Acelera la maduración.
- d) Muy importante en la formación de semillas y frutas.
- e) Les da vigor para el invierno a los granos sembrados en otoño y a los cultivos de heno.

### DEFICIENCIAS DE FOSFORO

- a) Hojas, ramas y tallos se tornan de un color purpúreo.
- b) Madurez y desarrollo lento de las plantas.
- c) Pequeños tallos delgados en maíz.
- d) Carencia de germinación en granos pequeños.
- e) Bajo rendimiento de granos, frutos y semillas.

### C. Potasio

Las plantas necesitan grandes cantidades de potasio que lo toman de las reservas naturales de los suelos o de los fertilizantes químicos que se apliquen. El potasio ayuda en el movimiento de otros nutrientes en la planta.

### FUNCIONES DEL POTASIO

- a) Imparte vigor y resistencia a las enfermedades.
- b) Ayuda en la producción de proteínas en las plantas.
- c) Aumenta el tamaño del grano y la semilla.
- d) Mejora la calidad de las frutas.
- e) Ayuda al desarrollo de los tubérculos.
- f) Ayuda a proteger las plantas de la pérdida excesiva de agua durante períodos de sequía y reduce los daños por temperaturas bajas.

### DEFICIENCIAS DE POTASIO

- a) Las hojas se vetean, se manchan, se rayan y se enrollan comenzando por las de abajo.
- b) Las hojas más bajas se tuestan o se queman en las orillas y las puntas. En maíz, cereales y pastos el quemado de las hojas empieza en las puntas y avanza de las orillas hacia adentro. La vena central queda verde.
- c) Algunas plantas, como el maíz, degeneran antes de madurar, debido a desarrollo pobre de raíces.
- d) En las leguminosas, las semillas se arrugan, son pequeñas y de baja calidad.

El nitrógeno, el fósforo y el potasio íntimamente asociados como factores de desarrollo en las plantas y ninguno de ellos produce efectos completos si alguno de los otros es deficiente.

### 2) Nutrientes secundarios

Se llaman así porque también lo necesitan las plantas en cantidades bastante substanciales. Se presentan en proporciones adecuadas en algunas regiones y faltan en otras.

#### A. Calcio

#### FUNCIONES DEL CALCIO

- a) Activa la temprana formación y crecimiento de las raicillas.
- b) Mejora el vigor general de las plantas y atiesa el pasto.
- c) Ayuda para la producción de grano y semilla.
- d) Facilita el mejoramiento de la estructura de la tierra.

- e) Aumenta el contenido de calcio en alimentos y forrajes.
- f) Neutraliza los tóxicos producidos en la planta.
- g) Ayuda a corregir la acidez del suelo.

#### DEFICIENCIA DE CALCIO

- a) Las hojas jóvenes y las yemas terminales no se desarrollan.
- b) Las hojas se arrugan.
- c) Se presentan fondos de color verde claro en las hojas.
- d) En algunos casos las hojas jóvenes permanecen enrolladas.

#### B. FUNCIONES DEL MAGNESIO

- a) Mantiene el color verde oscuro en la planta.
- b) Es necesario para la formación de azúcar.
- c) Es componente esencial de la clorofila.
- d) Se encuentra en la semilla junto al fósforo.
- e) Promueve la formación de aceites y grasas.
- f) Ayuda a regular la asimilación de otros nutrientes.
- g) Es elemento móvil y los síntomas de deficiencia aparecen en las hojas inferiores.

### DEFICIENCIAS DEL MAGNESIO

- a) Pérdida general del color verde que comienza en las hojas de la base y prosigue tallo arriba. Las venas de las hojas permanecen verdes.
- b) Tallos débiles.
- c) Se presentan series de rayas claramente definidas de color verde, amarillento, amarillo claro o blanco en toda la hoja como sucede en el maíz.
- d) Las hojas se tuercen hacia arriba a lo largo de los bordes.

### FUNCIONES DEL AZUFRE

El azufre es esencial para la vida de las plantas y muchas de ellas consumen tanto azufre como fósforo.

- a) Es ingrediente esencial en la proteína.
- b) Activa la formación de nódulos en las leguminosas.
- c) Estimula la producción de la semilla.
- d) Procura el crecimiento mas vigoroso de la planta.
- e) En ciertas formas corrige la salinidad de los suelos.

### DEFICIENCIA DEL AZUFRE

- a) Las hojas jóvenes tiene un color verde claro, venas de color mas claro. Parecida a nitrógeno.
- b) Tallos cortos, endebles de color amarillo.
- c) Desarrollo lento y raquítico.

RESUMEN CONFERENCIA NO. 3 (Segundo día)

Fuentes y Calidad de Agua de Riego; Medición del Flujo de Agua

Fuentes de Agua

La mayoría del agua de riego viene de una de las siguientes fuentes:

Arroyos - Son una fuente común. En algunos se puede depender de ellos, pero pueden fallar cuando más se necesitan. Investigue su historial y si averigua que no puede depender de ellos, busque una forma de almacenar el agua (charcas, lagos, lagunas). Para la aplicación de riego superficial un caudal de 1.25 L/s por ha. se considera satisfactorio.

Lagos, Lagunas y Charcas - Son buenas fuentes si su diseño permite almacenar suficiente agua aún para los períodos más secos que ocurran. Si estos son alimentados por un arroyo debe estar seguro que el agua almacenada más el flujo del arroyo sea suficiente para el riego.

Distritos de Riego o Canales de la Comunidad - El agua de riego es servida a base de las necesidades de la comunidad. El agua corre a través de tubos o canales desde grandes reservas (lagos o lagunas), o se desvía de ríos al área a ser regada. Si usted tiene acceso a ese sistema debe solicitar su uso a las autoridades pertinentes. Usted puede estar limitado a la cantidad de agua a que tiene derecho.

Pozos profundos - Los pozos profundos a veces son la fuente de agua más segura. Sin embargo, debe recordar, que en todos los sitios no se puede hincar un pozo y conseguir agua, ni se encuentra agua a cualquier profundidad. Debe consultar con un técnico o con una persona que se dedique a hincar pozos.

#### Derechos Legales al Uso del Agua

En algunos países se han pasado leyes para reglamentar el uso de agua de los ríos y aguas subterráneas. Debe cotejar estas leyes antes de usar las mismas.

#### Distancia de la Fuente de Agua

La distancia de su finca a la fuente de agua es un factor determinante en decidir si su fuente de agua es satisfactoria. Si va a bombear agua de su pozo debe hacer un estimado de su costo.

#### Elevación del agua a ser bombeada

Su decisión en seleccionar la fuente de agua puede depender en la altura desde el nivel donde se encuentra el agua a la elevación que está la finca.

Si usted bombea agua de una fuente superficial (arroyo o charca) debe tomar en consideración la altura del agua a la bomba y de la bomba al campo. Para bombas centrífugas la altura del agua a la bomba no debe exceder 5 metros para su máxima eficacia. Si usted bombea agua de un pozo profundo, hay tipos

de bomba disponibles que pueden bombear agua a profundidades de varios cientos de metros. No hay límite razonable de altura desde la bomba al campo a regar. Sume la altura de la superficie del agua a la bomba y de la bomba al campo a regar para obtener la altura total. La distancia y la altura determinan el costo. Usted debe conocer el costo de bombear agua de cada una de las fuentes antes de determinar la fuente a escoger.

#### Calidad del Agua

Todas las aguas utilizadas para riego contienen varias cantidades de químicos diferentes los cuales llamamos sales solubles o sales disueltas.

Aunque reconocemos que la concentración máxima de sales permitida en el agua para riego depende de la clase de sales en solución, el drenaje del suelo, la tolerancia de los cultivos a las sales y las prácticas de manejo del agua, podemos decir que una concentración de sales en el agua de 100-2,000 partes por millón (0.01-0.2%) es un agua de calidad aceptable.

#### Clasificación del agua a base de calidad

La clasificación de las aguas de riego a base de calidad requiere un análisis químico para determinar la concentración total de componentes disueltos, el porcentaje de sodio y usualmente la cantidad de boro. La concentración de sales puede ser expresada

como conductividad eléctrica (EC) en micromhos por centímetro.

De acuerdo al Laboratorio de Salinidad de los Estados Unidos de América el agua se clasifica en cuatro clases con respecto a su conductividad.

Clase 1 (C-1) EC=100-250 - agua de bajo contenido de sales, puede utilizarse en cualquier tipo de suelo y con cualquier cultivo.

Clase 2 (C-2) EC=250-750 - agua con un contenido de sales mediana, puede utilizarse en suelos de buena permeabilidad y en cultivos con tolerancia mediana a las sales.

Clase 3 (C-3) EC=750-2250 - agua con alto contenido de sales, no debe usarse en suelos con un mal desague interno. Use cultivos tolerantes a la sal y buenas prácticas de manejo.

Clase 4 (C-4) EC=mas de 2250 - agua con muy alto contenido de sales. Puede utilizarse en condiciones muy especiales.

Las aguas de riego también pueden ser clasificadas a base del contenido de sodio en relación con el contenido de calcio y magnesio.

### Flujo y Medida del Agua

El agua puede medirse en reposo (quieta) o en movimiento. El volúmen de agua en reposo puede medirse en las siguientes unidades: litros (L), metros cúbicos ( $M^3$ ), hectómetros cúbicos ( $hm^3$ ) y milímetros-hectarea (mm-ha);  $1mm-ha = 10m^3/ha$ .

El volúmen de agua en movimiento (flujo) puede medirse en: litro por segundo (L/s), metros cúbicos pro segundo ( $M^3/s$ ), hectómetros cúbicos por día ( $hm^3/día$ ), etc.

Métodos para medir flujo de agua (aforo) - Existen varios métodos e instrumentos para medir el flujo de agua. Entre los más comunes tenemos las presas de aforo (weir), el tragante de Parshall (Parshall flumes) y medidores de la velocidad de las corrientes de agua. Con el medidor de corrientes una vez determine la velocidad lo multiplica por el área transversal del canal o río y obtiene el flujo de agua. El flujo de agua de un pozo puede medirlo con medidores de flujo (flowmeter) o con un orificio si usted tiene la bomba instalada o consigue una bomba de prueba.

RESUMEN CONFERENCIA NO. 4 (Segundo día)

Métodos de Riego

Existen cuatro métodos básicos de aplicar agua de riego, a saber:

aspersión - el agua es vaciada en el aire y cae al terreno en forma de lluvia. Esto se hace utilizando rociadores rotatorios o pulverizadores y tubos perforados. Con cada método el agua es rociada en el aire, se rompe en gotas de varios tamaños y se distribuye en el terreno.

superficial - según indica su nombre el agua es aplicada en el terreno a nivel de la superficie. Esta fluye por gravedad sobre la superficie del campo a regar. Puede hacerse en dos formas: para cultivos de crecimiento pegados (los sembrados en hileras bien cerca una de otra o en césped) el campo completo es inundado; para cultivos en hileras separadas o en camadas, el agua es dirigida por surcos entre hileras.

goteo - es la aplicación lenta y frecuente de agua al suelo mediante unos dispositivos mecánicos (emisores o goteros) localizados en puntos específicos a lo largo de unas líneas distribuidoras de agua.

subterráneo - el riego subterráneo se clasifica en dos tipos a base de su método de aplicación.

- subirrigación - el agua se le provee a la planta mediante el manejo del nivel freático (tabla de agua). Represas pequeñas o compuertas son utilizadas para mantener el nivel de agua en el suelo a través de zanjias abiertas o tubos perforados. Generalmente, el nivel de agua se mantiene de 30-91Cm bajo la superficie.
- riego subterráneo (bajo la superficie) - en este método el agua se aplica debajo de la superficie del terreno por tubos porosos o tubos plásticos perforados. Este método se diferencia del riego por goteo en que los tubos de agua son colocados debajo de la zona de raíces de las plantas.

#### Factores a considerar en la selección del método de riego apropiado

##### declive del terreno

El declive del terreno puede determinar el método de riego a utilizarse. Si el terreno es llano o puede nivelarse con poco esfuerzo y a un costo bajo, usted puede utilizar cualquier método. Si el terreno tiene mucho declive, puede estar limitado al riego por aspersión ó goteo. Con el método de aspersión una distribución de agua uniforme puede aplicarse suficientemente despacio como para evitar el agua de

escorrentía y la erosión. Con el riego por goteo la descarga de los emisores puede ajustarse a la razón de infiltración del suelo.

Algunos tipos de riego superficiales o subterráneos pueden utilizarse en terrenos de mucho declive, pero la mayoría de esos sistemas requieren la nivelación del terreno o hacer terrazas.

#### razón de infiltración del suelo

Este es un factor muy importante al determinar el sistema de riego a utilizar. Si su suelo tiene una razón de infiltración baja (menos de 3 mm/hr) usted puede utilizar el método superficial, de aspersion o goteo. Si su suelo tiene una razón de infiltración alta (mayor de 76 mm/hr) está limitado a usar los métodos de aspersion, goteo o subterráneo. Sería impráctico utilizar un sistema superficial ya que tendrá mucha absorción de agua en la cabecera del sistema y poca al final del mismo.

Si su razón de infiltración es moderada (13-76 mm/hr) usted puede utilizar cualquiera de los cuatro métodos.

capacidad de almacenamiento de agua en el suelo - esto no afecta el método de riego a utilizar, sin embargo, sí afecta el diseño del sistema de riego ya que determina la frecuencia de aplicación de riego y la cantidad de agua a aplicar y el tiempo de aplicación. Esto significa que en un suelo de textura gruesa el riego debe aplicarse con más frecuencia que en uno de textura fina.

tolerancia a la presencia de agua por los cultivos

(cosechas) - si usted cultiva cosechas tales como habichuelas sin fibra que son propicias al desarrollo de enfermedades causadas por hongos bajo altos contenidos de humedad, el método de aspersión no se adapta. Si usted cultiva cosechas tales como papas, que no pueden tolerar que sus raíces estén bajo agua por varias horas, quizás no pueda utilizar métodos superficiales de riego. La razón es que en ciertos tipos de sistemas de riego superficial y condiciones del suelo, el agua permanece en el campo por varias horas (2 a 24 hrs.) antes de penetrar en la zona de raíces y en ese tiempo las plantas pueden ser afectadas. Las enfermedades de la raíz son más propensas a desarrollarse bajo sistemas de riego superficiales que bajo sistemas de aspersión.

Si usted planea controlar yerbajos con la aplicación de agua debe utilizar el método superficial. El método de riego subterráneo puede controlar el crecimiento de malas yerbas, sin embargo, también puede afectar la germinación de la semilla de los cultivos sembrados superficialmente.

acción del viento - puede afectar la eficiencia de aplicación de riego en los métodos de aspersión y superficiales.

Vientos fuertes pueden afectar el patrón de distribución de aguas al extremo que puede llegar muy poca agua en la dirección de donde sopla el viento y recibir mucha en la dirección contraria al viento, especialmente en los métodos de aspersión.

Los vientos pueden afectar la eficiencia de aplicación en los métodos superficiales de riego especialmente en áreas grandes y a una elevación alta.

① + ② + ③ = general -93-  
 32 + 35 + 33 = 100 evaluaciones

ANEXO 6

# RESUMEN

## HOJA DE EVALUACION

Título del Adiestramiento: Cursillo de Riego

Fecha: 15 Sept al 4 Oct. Lugar: Cochabamba, Bolivia

Duración: 3 Semanas Adiestrador: Dr. Roberto Vázquez  
Dr. Raúl Abrams  
Dr. Modesto Capiel

### Instrucciones:

Indique con una marca de cotejo la categoría en la cual clasificaría cada uno de los aspectos, según la escala a continuación:

Excelente  
 Regular  
 Deficiente

### I. TOPICOS INCLUIDOS

Criterios	Excelente	Regular	Deficiente
A. La orientación guardó estrecha relación con el tema.	60	37	
B. La orientación ofrecida es de gran utilidad en la operación de mi finca	58	40	

### II. DESARROLLO DE LOS TEMAS

A. El método de comunicación y el vocabulario utilizados se mantuvieron a un nivel entendible para el grupo.	19	71	
B. Las técnicas utilizadas fueron variadas e interesantes.	66	28	
C. Se ofrecieron ejemplos apropiados para ilustrar las ideas y conceptos.	67	28	

Criterios	Excelente	Regular	Deficiente
D. Se utilizaron distintos medios audiovisuales para ilustrar las ideas y conceptos.	(73)	25	
E. Se proveyó material escrito a los participantes.	(90)	8	
<b>III. PARTICIPACION DE LOS ASISTENTES</b>			
A. Se proveyó oportunidades que cada participante practicara o reaccionara a los temas.	42	(54)	
B. Se ofreció oportunidad para aclarar dudas.	(73)	20	
C. Se ofreció oportunidad para aplicar los conceptos presentados.	(57)	35	
<b>IV. UTILIZACION DEL TIEMPO</b>			
A. Se cumplió con el horario según fué planeado.	(83)	13	
B. El tiempo asignado a la actividad fué adecuado.	(59)	33	
<b>V. COMODIDADES O FACILIDADES</b>			
A. El salón resultó amplio, fresco e iluminado.	(49)	46	
B. Las facilidades de campo fueron adecuadas para las demostraciones.	(52)	43	
C. El lugar seleccionado para la actividad fué lo suficiente accesible en términos de transportación, estacionamiento, etc.	(59)	33	

91

VI. ESCRIBA IMPRESIONES Y RECOMENDACIONES SOBRE LA ACTIVIDAD

✓ Bueno  bueno  interesante  interesante  ; amigable  psicológico  satisfecho  puntual  bueno  bueno  realmente bueno

- trabaja en el de usuarios - usar lenguaje entendible ; falta comunicarse siempre trabaja ; traducir al lenguaje común ; explicaciones con dificultad de entender , deben ser con palabras sencillas y traducir los problemas ; hay problemas en la comunicación por claridad , usar palabras sencillas ; comunicación deficiente debido al idioma , no es claro  ; no se dejaban entender

✓ debe ser más práctico  ; debe ser más  ; práctico  , más frecuente seguir   , en las próximas y en otras zonas

- transparencias , audiocinta

- instructores capacitados  ; no estaban interesados de nuestros problemas ; interés por enseñar  , esfuerzo por hacerse entender  ; sus recomendaciones  , eseramos muy bien

- realice con técnicas nacionales

VII. ¿QUE FUE LO QUE MAS TE GUSTO DEL ADIESTRAMIENTO?

- bueno al inicio
- prácticas
- recomendaciones
- trato , atención , flexibilidad
- relación instructores - cursilistas
- formación
- sistemas de reco. - relación  ; medición del agua
- diferencias de teneres
- intercambio de experiencias , con otros de diferentes lugares
- motivación , relación entre compañeros
- control plagas y enfermedades
- otros sucesos importantes  , diferentes ramas de la agricultura  ( flora , sanidad animal )
- canales  ; sifones  , pezos
- fertilizantes , semillas , campo , especies
- relaciones , traducción del coordinador
- malla hondo