

**CONTABILIDAD PARA LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE PAPA:
Un mecanismo de administración con base en una hoja de cálculo computarizada**

P. Espinosa A., C. C. Crissman y A. Hibon

Economistas Agrícolas

Centro Internacional de la Papa

INIAP

Quito, Ecuador

Enero, 1996

CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA

CIP

Prólogo

Esta publicación es una guía para la utilización de un sistema de contabilidad de costos en base a una hoja de cálculo computadorizada. Para las empresas comerciales modernas, un sistema de contabilidad de costos es equivalente a un mapa de carreteras para un conductor. El le indica no solamente donde se encuentra sino también donde se encontraba y hacia donde está yendo. Con él, el administrador puede efectuar un seguimiento y evaluar más frecuentemente las actividades de producción, con mayor precisión, ya un menor costo que cuando no se utiliza el sistema.

La razón para este estudio surge de la experiencia y documentación del CIP que reconoce que los factores institucionales limitan frecuentemente el desarrollo y la estabilidad de los programas de semilla. Un buen programa de administración es un factor institucional esencial para el éxito del programa, y por diferentes razones es comúnmente uno de los más débiles. Entre otras cosas, una buena administración implica un buen planeamiento, seguimiento y evaluación. Un sistema de contabilidad de costos es simplemente un mecanismo para facilitar estas actividades administrativas.

Este estudio provee una introducción a los conceptos y posibilidades contables para el análisis con los resultados del sistema de contabilidad. Lo que distingue al estudio son los formatos computadorizados para la contabilidad de costos para varios tipos de actividades que pueden encontrarse en los programas de semilla: cultivo de tejidos, producción de tuberculillos, prueba ELISA y producción de semilla en el campo. Los formatos son diseñados para ser modificados de acuerdo con las necesidades individuales de un programa de semilla específico. Las hojas de cálculo se han diseñado utilizando Lotus 123, un paquete escogido por su gran difusión, bajo costo y compatibilidad con otros paquetes de programas.

I. Introducción

Este documento presenta un sistema de contabilidad diseñado específicamente para la producción de semilla de papa. Representa un mecanismo de administración cuya necesidad fue identificada de los estudios de investigación¹ del CIP conducidos en varios países. Estos estudios examinaron las potencialidades y debilidades de los programas nacionales de semilla y encontraron que los problemas de organización y administración, más que los técnicos, limitan con frecuencia la efectividad de los programas de semilla de papa. Los problemas de organización y administración más frecuentemente identificados fueron las políticas de semilla inapropiadas, falta de coordinación o cooperación entre las agencias responsables de la producción de semilla, y las prácticas administrativas defectuosas. Este sistema de contabilidad fue diseñado para encauzar este último 'problemas administrativos' por medio de la recolección y análisis sistemático de la información que proporcione los mejores datos para el planeamiento, el seguimiento y la evaluación. A su vez, una mejor administración durante la producción puede ayudar a resolver los otros problemas.

Este documento se preparó para ser utilizado por aquellos que trabajan en las diferentes fases de la producción de semilla de papa. Los autores asumen que estas personas son profesionales agrícolas sin ninguna capacitación previa en contabilidad o administración. Se explican las razones por las cuales la contabilidad de costos es importante, y se dan algunas definiciones fundamentales ilustradas por medio de tres ejemplos de la vida real: la producción, en laboratorio, de esquejes *in vitro*, tuberculillos producidos por dichos esquejes en camas de invernadero, y la multiplicación de los tuberculillos en el campo para la producción de semilla básica. Los autores reconocen que existen muchas otras técnicas disponibles para producir semilla de papa de calidad. Lo que ha motivado este documento es el proveer al lector con un conocimiento básico de la lógica de la contabilidad de costos tal como el que presentan aquí los ejemplos que pueden ser analizados y modificados críticamente de acuerdo a las situaciones particulares del lector. Las matrices de datos y las hojas de cálculo presentadas en este documento son los instrumentos que mejor trabajaron en el caso aquí presentado. Los lectores no deben temer el modificar o consolidar las matrices existentes, o agregar nuevas matrices para ajustarse a una situación específica. Los ejemplos de hojas de cálculo deberán ser utilizadas como base para que el lector desarrolle su propia hoja de cálculo para su caso particular.

El sistema de contabilidad de costos que se presenta a continuación consiste de recomendaciones para el tipo de información a recolectar, cómo recolectarla, cómo manejarla y cómo analizarla. Físicamente, el sistema consiste de un conjunto de matrices de datos que son utilizadas para guiar y sistematizar la recolección inicial de información, y de hojas de cálculo computadorizadas que se usan para organizar, almacenar y apoyar en el análisis e informe de los datos. La experiencia en el estudio

¹ Véase Horton et al. .1987 (Corea), Monares et al. .1989 (Chile), Crissman y Uquillas, 1989 (Ecuador), Crissman. 1989 (Filipinas), Crissman et al. , 1990 (Kenya). y Crissman, 1989 (Guatemala).

del caso presentado en este documento muestra que se requiere de poco tiempo adicional para la recolección de la información en las matrices y la transferencia de ésta a las hojas de cálculo. Por lo contrario, existe un considerable ahorro de tiempo durante la preparación del informe desde que los datos son sistemáticamente organizados y almacenados.

A. Necesidad de una mejor administración en la producción de semilla de papa

Cuatro aspectos de la producción de semilla de papa de calidad son especialmente importantes y la información sobre esos elementos deberá ser parte de un sistema de información administrativa. Dichos elementos son cantidad, calidad, costo y oportunidad. Un administrador de programa de semilla debe conocer cuánto se produjo, cuánto se produce y cuánto puede producirse, si la producción cumple con los estándares necesarios de calidad exigido por los estándares del programa o la ley de semillas, cuánto cuesta producir esta semilla y si ésta se produce oportunamente para ser utilizada por los agricultores clientes del programa. Los aspectos de cantidad y de costo del proceso de producción son enfatizados por el sistema de contabilidad aquí presentado.

La investigación en el CIP muestra que el seguimiento de la calidad es la parte del sistema de información administrativa que es más factible de existir en los programas de producción de semilla de papa. Especialmente en sistemas formales, existen disposiciones que especifican los procedimientos documentados para certificar los estándares de calidad. Generalmente hay matrices de datos para actividades tales como las inspecciones de campo, eliminación de plantas y pruebas de virus previas y posteriores a la cosecha.

En una fase temprana del diagnóstico del diseño de este sistema, Espinosa y Crissman (1990) identificaron factores que limitan la producción de semilla de papa de calidad en el Ecuador. Estos factores limitantes son, en muchos casos, similares a aquellos presentes en otros países. Ellos incluyen:

Fracaso para relacionar el progreso técnico con las prácticas económicamente eficientes. En el Ecuador la producción de semilla de papa fue considerada, principalmente, como un proceso técnico. Se adoptaron prácticas técnicas importantes (tales como el cultivo de tejidos), pero hubieron muy pocos avances para hacer que estos cambios tecnológicos fueran económicamente eficientes. Debido a que la producción de semilla de papa es un proceso tan complejo y costoso, una buena administración es un elemento clave para el éxito del programa. Los administradores de los programas de semilla en las organizaciones públicas son con frecuencia científicos investigadores designados a cargos administrativos en razón a sus capacidades técnicas y no a las administrativas. Ellos pueden no ser capaces de administrar eficientemente la producción de semilla desde que les falta adecuada capacitación y mecanismos administrativos.

Fracaso en la producción de semilla de papa de calidad a desarrollarse en el sector privado. La producción de semilla de papa de calidad es una empresa riesgosa con riesgos significativos en la producción y el mercado. Así, en muchos países, la producción de semilla de papa de calidad se encuentra controlada por agencias del gobierno que consideran que este proceso es un servicio estatal subsidiado para los agricultores. No se le considera una actividad que pague por sí misma. Un resultado de esto es el planeamiento año a año que carece de cualquier coherencia con el mediano o largo plazo. La producción en cierto año se determina más por el presupuesto disponible que por cualquier clase de plan estratégico.

Fracaso de los programas de producción de semilla para expandir la producción de semilla de calidad. El reemplazo masivo de la semilla convencional por semilla de calidad mejorada de la misma variedad no ha ocurrido en Ecuador. La producción de semilla ha sido, por lo contrario, implementada principalmente para apoyar la difusión de nuevas variedades mejoradas y prolongar la vida útil de las existentes. Algunos esfuerzos han sido aplicados a a) estudios formales sobre la ventaja de utilizar semilla de buena calidad, o b) a la selección de clientes a servir.

Por lo tanto, la papa para semilla de calidad permanece como una parte muy reducida del total de la semilla, reduciendo el impacto potencial de la calidad de la semilla o de las nuevas variedades en el mejoramiento de la productividad de la papa.

Reducido apoyo gubernamental para las actividades de producción de semilla de papa por parte del sector público. En Ecuador, al igual que en muchos otros países, las políticas de modernización del gobierno han dado por resultado, presupuestos limitados para muchas empresas del mismo. La presión de presupuestos reducidos ha causado que los administradores busquen las formas de ahorrar o de encontrar nuevos recursos. La venta de semilla de calidad fue identificada como una fuente potencial de ingreso para financiar las actividades de investigación del INIAP. Así, el establecimiento de una nueva política creó una situación en el INIAP que fue receptiva a la idea que la producción de semilla podría y debería ser una actividad económicamente rentable.

Estos factores que limitan la producción ilustran una falta de atención a la producción eficiente, utilidades, y al impacto de la semilla mejorada. Antes de la implementación del sistema descrito aquí, la contabilidad de costo en el INIAP no era sistematizada y se había limitado a estudios esporádicos e Incompletos 'sobre costos de producción'.

Bajo las condiciones actuales de presupuestos restringidos e intentos de gobierno para que las agencias del sector público se adapten a las presiones del mercado, muchos programas nacionales están cambiando de un énfasis orientado a servicio a uno más comercial. Con esta nueva orientación se presenta la necesidad de mejorar el planeamiento y ajustar el control sobre el seguimiento y la evaluación. Así como los datos técnicos obtenidos en los ensayos e investigaciones son utilizados para formular las recomendaciones técnicas, los datos de la contabilidad de costos pueden ayudar a la formulación de recomendaciones administrativas.

B. ¿Qué es la contabilidad de costos y porqué es importante como un mecanismo administrativo?

La Asociación Nacional de Contadores Públicos de los Estados Unidos define a la contabilidad de costos como un conjunto de procedimientos sistemáticos para informar sobre la evaluación de costos y productos producidos, en su totalidad y en detalle. Ello incluye métodos para identificar, clasificar, asignar, recolectar, e informar sobre los costos y compararlos con un estándar fijado.

1. Contabilidad financiera y de costos

El registro, el análisis, y la verificación sistemática de las transacciones financieras y comerciales son fundamentales para la contabilidad. De acuerdo a Backer (1990), la contabilidad puede dividirse en dos categorías: contabilidad financiera y contabilidad de costos.

La **Contabilidad Financiera** trata principalmente con balances financieros para la distribución externa a individuos u organizaciones tales como accionistas, proveedores, organizaciones y agencias gubernamentales. Es utilizada para controlar los gastos mediante el balance de gastos contra el presupuesto total. No provee ningún mecanismo analítico para mostrar cómo afectan los costos a la producción y viceversa. Se debe ajustar a principios aceptados de contabilidad y es ejecutada utilizando procedimientos reglamentados que protegen las utilidades de los usuarios. Los mecanismos de recolección de datos utilizados en el sistema de contabilidad financiera incluyen recibos, proformas, y formularios de liquidación de gastos. Los balances financieros son generalmente preparados una vez al año. Todo aquel que trabaje en una agencia pública está familiarizado con los procedimientos para controlar el gasto presupuestal. Los contadores que trabajan en las estaciones experimentales generalmente son contratados para operar el sistema de contabilidad financiera.

La **Contabilidad de Costos** o administrativa, la segunda categoría de la contabilidad, se encarga principalmente del análisis de costos y de la información reunida para uso interno. Ella facilita el planeamiento, el control, y la toma de decisiones por parte de los administradores. Este tipo de contabilidad puede ser más flexible que la contabilidad financiera ya que responde a la necesidad de información que tiene la administración. La ausencia de contadores de costos y de los mecanismos de apoyo para el sistema de contabilidad de costos es notable en las estaciones experimentales agrícolas.

Como una regla, las cuentas de costos son diseñadas para facilitar los informes que determinan las utilidades y estiman los inventarios, y para proveer información para ayudar en el control administrativo de las transacciones y actividades de una organización. Ellas proveen también a la administración con información que ayuda al planeamiento y a la toma de decisiones.

2. Costos variables y fijos

En el sistema de contabilidad presentado en este documento, hay dos costos básicos-variables y fijos. El primer tipo **-Costos Variables-** varía de acuerdo a la cantidad producida. Por ejemplo, 10 ha de semilla básica requieren un mayor gasto para fertilizante que una hectárea. Por lo tanto, conforme se incrementa la producción, se elevan los costos variables, y cuando la producción disminuye, los costos variables se reducen.

Los Costos Fijos son el segundo tipo de costos utilizado en este sistema de contabilidad de costos. Ellos permanecen inalterables dentro de cualquier periodo establecido para cualquier cantidad de producto. Ellos no se elevan o caen cuando los productos aumentan o disminuyen. Un laboratorio y su equipo son ejemplos de costos fijos.

¿Porqué es importante distinguir entre costos fijos y variables? La relación entre los costos fijos y los variables puede influenciar las decisiones de la producción. Un alto porcentaje de costos fijos, como parte de los costos totales, implica que cada kilogramo de semilla producida lleva una carga significativa de costos fijos. La parte de los costos fijos cargada a cada kilogramo de semilla puede disminuirse incrementando la producción. Si el programa no tiene como objetivo la producción de un gran volumen, se debe hacer todo lo posible para reducir los costos fijos.

3. Requerimientos de información

¿Qué información debe recolectarse? Las definiciones dadas anteriormente orientan la respuesta a esta pregunta. Los costos variables de la producción son la mano de obra, los insumos, los utilitarios, los materiales, y el equipo, que son utilizados en el proceso productivo. En este documento, los componentes consumidos son llamados insumos; como ejemplos tenemos a los fertilizantes, insecticidas y semillas. Los materiales y el equipo son aquellos componentes que no son totalmente consumidos. Por lo tanto, una actividad de la contabilidad de costos es decidir cuánto del valor de estos componentes deberá cargarse al periodo de producción. Tenemos también los costos fijos, por ejemplo el invernadero y el laboratorio existen sea que algo se produzca o no y ellos tienen un valor que debe ser cargado a la producción. Además de las "cosas" que son directamente utilizadas durante la producción, se encuentran los servicios indirectos provistos por la administración. Para los lectores familiarizados con el financiamiento de los proyectos financiados desde el exterior, los costos administrativos son frecuentemente llamados "gastos generales". Debido a la dificultad en la medición de los servicios administrativos estos son con frecuencia cargados como un porcentaje de algunos costos secundarios. Finalmente, y muy importante es el costo del dinero invertido en el proceso "de producción".

El costo del dinero es con frecuencia mencionado como "interés" y valorizado al costo de un préstamo para la producción. Este sistema fue diseñado para ser utilizado por el personal técnico y administrativo tales como los supervisores de laboratorio e invernadero en la producción de semilla prebásica y los supervisores de campo en la producción de semilla básica. En los ejemplos que se incluyen, se hace referencia a los costos de producción en laboratorio, invernadero y campo. Si se aplica tal como se recomienda, el sistema institucionaliza la recolección y análisis de los datos, actividades que facilitan una mejor toma de decisiones. El sistema promueve también un mejor manejo de los recursos disponibles y provee información que ayuda a mejorar la eficiencia de la producción.

C. Formato de este documento

El resto de este documento discutirá las dos fases del sistema de contabilidad de costos que estamos presentando. La Sección II tratará sobre las matrices de datos: Estas son las hojas en las cuales se registran los datos de campo. La Sección III discutirá las hojas de cálculo que representan una consolidación de la información -en las matrices de datos, junto con los procedimientos para el análisis de los datos. La discusión en cada sección ilustra el vínculo entre las matrices de datos y las hojas de cálculo.

Los ejemplos contienen información obtenida de los proyectos colaborativos. La Estación Experimental Agrícola Santa Catalina del INIAP tiene una unidad de producción de semilla que produce semilla de maíz, varios granos y papas. Hay un jefe de la unidad de semilla que dirige todas las actividades relacionadas con la semilla, y una unidad de papa con un jefe de laboratorio e invernadero y personal de campo. Debido a la ubicación ecuatorial de la estación experimental las papas para semilla pueden producirse durante varios ciclos durante el año. Las variedades producidas tienen un reposo corto y son vendidas a los consumidores poco después de la cosecha. Por lo tanto, no hay costo de almacenamiento incluido en los ejemplos. Los ejemplos presentados no representan posiblemente la muestra final del sistema de contabilidad, en los tres años del proyecto, el personal participante del INIAP ha mejorado continuamente los procedimientos de la recolección de datos. El sistema de contabilidad ha sido también instituido para los otros cultivos en la unidad de semilla.

II. Matrices de Datos

A. Naturaleza y función de las matrices de datos

Las matrices de datos son la primera fase de este sistema de contabilidad de costos. los datos reunidos directamente del laboratorio, invernadero o campo son registrados en estas matrices. de preferencia todos los días, durante todo el ciclo de producción. Estos datos son luego transferidos a las hojas de cálculo. algunas veces directamente o

después de efectuar algunas operaciones. la importancia de registrar la información completa y precisamente no puede ser sobreestimada. la sofisticación o valor de cualquier sistema de contabilidad de costos está ultimadamente limitada por la calidad de los datos utilizados.

Muchos de los técnicos o profesionales que utilizarán estas matrices de datos reconocerán la mayor parte de la información y habrán estado ya informados. informalmente. al registrarla. En Latinoamérica y gran parte del mundo. se les ha enseñado a los agrónomos, como parte de su capacitación. a utilizar un libro de campo para registrar aspectos de sus actividades diarias. Por lo tanto, parte de los datos requeridos para el sistema de contabilidad propuesto aquí ha sido ya. típicamente. recolectada. Un problema en relación a esos libros de campo es que pertenecen al profesional y éste los toma consigo en caso de dejar la institución. Frecuentemente estos libros tienen los únicos datos sobre la producción y al salir de la organización ésta pierde el registro de lo sucedido. El uso de las matrices de datos es un primer paso en la institucionalización de" la recolección de datos -datos que permanecerán en los archivos de la organización.

Las matrices de datos presentadas con este documento son hojas de papel. Sin embargo, conforme se fue preparando este manual. varias de las matrices de datos usadas en el INIAP han sido convertidas en versiones computarizadas que son vinculadas a las hojas de cálculo, evitando la duplicación de los datos alimentados. Al final de este documento se incluyen ejemplos en blanco -que pueden ser fotocopiados- de las matrices de datos.

Los componentes listados en las matrices de datos presentadas aquí , incluyen mano de obra. insumos. equipo. materiales e instalaciones. Existe la tendencia común a ignorar o no tomar en cuenta componentes tales como los edificios y el equipo, pero estos son componentes costosos a cuya vida útil se debe asignar un valor en el proceso productivo. No considerar estos componentes llevará a subestimar el verdadero costo de producción. Los costos de mantenimiento o reemplazo de edificios o equipo pesado no será cubierto por el costo de producción si el valor de su contribución a la producción es ignorado: Es muy importante incluir los componentes- sean ellos mano de obra. instalaciones. equipo o insumos- en el cálculo de los costos de producción.

Se debe aclarar que los componentes cuyo costo es registrado en estos ejemplos son los utilizados por el INIAP Los componentes cuyo costo debe incluirse en este sistema de contabilidad variarán de acuerdo al cultivo y al conjunto específico de insumos usados para una situación en particular. Por ejemplo. el programa de producción de semilla en su estación puede no estar utilizando los mismos productos químicos en la producción de plantas *in vitro* que los listados en las matrices de datos presentadas aquí. En este caso .los componentes de las matrices de datos deben modificarse para mostrar lo que está siendo utilizado en su programa. Para llevar a cabo una contabilidad precisa de los costos de cualquier proceso de producción, es crucial que los costos de todos los elementos de ese proceso específico de producción sea incluido en la

recolección de datos. Esto puede requerir una modificación de las columnas y/o de las filas.

Los tres ejemplos presentados aquí -producción *in vitro*, de tuberculillos y de semilla básica- son tres fases importantes del proceso de producción que representan el concepto de centros de costos. Un centro de costo o centro de responsabilidad, de acuerdo a Backer (1990), es un estado o fase de una actividad relativamente homogénea donde existe una clara definición de autoridad. La producción de semilla de papa incluye varias fases que pueden identificarse como centros de costo. Estos incluyen el manejo del laboratorio, del invernadero, y las actividades de campo, ya sus subproductos asociados tales como las plantas *in vitro*, tuberculillos o tubérculos semillas.

Cada centro de costo representa un número de actividades cuyos costos deben contabilizarse. En los ejemplos que aquí se presentan e incluyen al personal, a los insumos agrícolas, materiales, equipo e instalaciones. Mientras que el costo de la mano de obra o de los insumos es generalmente directo, existen formas de calcular el costo del equipo o de las instalaciones utilizados (pero no necesaria y/o exclusivamente) en el proceso productivo y el cual es llamado valor de depreciación.

La **Depreciación** está muy relacionada a los costos fijos. A los componentes de costo fijo usados en el proceso productivo se les debe asignar un valor de depreciación. Este valor representa un porcentaje del costo original del componente durante su vida útil. El es cargado como un gasto en el costo de producción mientras que el componente se encuentre en uso. Por ejemplo, una compañía que produce semilla necesita un camión para el campo. El costo del camión es incorporado al costo de la semilla adicionando su valor de depreciación al costo de producción .

La depreciación cubre también los conceptos de vida útil y de valor residual. Vida útil es el periodo durante el cual el componente presta un beneficio. Valor residual es el valor del componente después de su vida útil. Siguiendo el ejemplo mencionado anteriormente, un camión usado en un país con malas carreteras tiene una vida útil estimada en diez años. Después de diez años tiene un valor residual y puede venderse como material de desecho.

Dependiendo de la ley o del sistema utilizado, existen diferentes métodos usados para estimar la depreciación. El más común y más fácil es la depreciación en línea recta, utilizado en este documento. El costo original del componente a ser depreciado se divide en partes iguales durante su vida útil.

Depreciación anual = Costo original -valor residual

Años de vida útil

En el ejemplo indicado, si el costo original del camión es de \$13.000, con un valor residual de \$1,300 y una vida útil de diez años, la depreciación anual es de \$1,170. Este es el valor del camión que debe asignarse al costo de producción durante un año determinado.

B. Matrices de datos para la producción de plantas *in vitro*. tuberculillos y semilla básica

Los ejemplos de las matrices de datos en la Sección II serán precedidos por un texto que explica el contenido de la matriz e indica los valores que serán transferidos a las hojas de cálculo. Hay cierto grado de repetición en la discusión de los tres grupos de matrices de datos. Los autores asumen que muchos de los usuarios se concentrarán sólo en aspectos específicos de la producción y la repetición es utilizada para lograr que las secciones sean independientes del material precedente.

1 .Matrices de datos para la producción de plantas *in vitro*

Matriz *in vitro* 1 (mano de obra)

La forma muestra el uso de la mano de obra, tanto para los técnicos como para los obreros, en la producción de plantas *in vitro*. La matriz facilita el registro del trabajo diario realizado por diferentes individuos durante un ciclo de producción. El total de horas de trabajo (cantidad)

se establece registrando el tiempo trabajado por cada individuo o categoría de individuo [supervisor, obrero. estudiante. etc.) para cada fecha. En este ejemplo" el total del tiempo trabajado se expresa en horas [la unidad de mano de obra).

Todo el personal listado bajo la columna Tipo de la matriz *in vitro* 1 deberá ser colocado en la columna A de la hoja de cálculo *in vitro*. La Unidad de Mano de Obra utilizada para esta matriz deberá ser registrada directamente en la columna B de la hoja de cálculo. La columna Costo Unitario deberá ser transferida a la columna C de la hoja de cálculo. La columna Cantidad de la matriz [el total del número de horas o días hombre. o la unidad que prefiera el usuario) será transferida a la columna E de la hoja de cálculo *in vitro*. .

El registrar y totalizar la información en esta matriz, para transferirla a la hoja de cálculo. es probablemente 10 que más tiempo toma del sistema de contabilidad. Una manera de manejar la recolección de datos es enviar por correo una versión de esta matriz, modificada según el área de trabajo. y solicitar a todos los trabajadores registrar el tiempo tomado en su trabajo.

Una reacción de INIAP al tiempo que toma el registrar todas las horas de trabajo fue el hacerlo una vez y luego. en ciclos subsecuentes, hacer estimados basados en porcentajes hombre año. Los estimados de porcentaje de hombre año es lo que aparece en los ejemplos de hojas de cálculo. Este estimado satisface también otro problema con la actualización de la contabilidad cargando el tiempo de los trabajadores. Especialmente para los jefes de sección. la práctica de llenar la matriz horaria mostró que ellos no pudieron dar cuenta de todo su tiempo en las actividades existentes de trabajo. Al igual que los abogados. los jefes de sección y los técnicos necesitan estar en capacidad de responder por ocho horas diarias de actividades productivas, sea en investigación o en producción .de semilla. El porcentaje estimado les permite cargar su tiempo por completo.

Matriz *in vitro* 2 (insumos)

Esta forma registra todos los insumos utilizados en la producción de plantas *in vitro*. la fecha de uso. la unidad de medida. la cantidad utilizada de in sumos. y el costo unitario. Los números registrados en la matriz 2 serán totalizados y registrados en la matriz 3 al final del proceso de producción.

MATRIZ IN VITRO 3			
MATRIZ RESUMEN DE INSUMOS		Año-----	
INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIT.
Sucrosa	g	960	.042
Agar	g	240	.20
Sales base	flash	32	1.74
Acido Giberélico	m g	6.4	.03
Agua destilada	lt	3.5	.091
HCL	ml	15	.24
Hidróxido de Potasio	ml	15	.005
Parafilm	m	10	1.705

Alcohol	lt	35	.682
Algodón	lb	3	3.05

Matriz *in vitro* 3 (resúmenes de los insumos utilizados).

Una vez terminado el proceso de producción. los datos contenidos en la matriz *in vitro* 2 son totalizados. Estos totales aparecen en esta matriz. La columna de Insumos de la matriz 3 se registra directamente en la columna A de la hoja de cálculo *in vitro*. La columna Unidad de Medida de esta matriz se registra directamente en la columna B de la hoja de cálculo *in vitro*. La columna Cantidad de la matriz es registrada en la columna E de la hoja de cálculo *in vitro*. La columna Costo Unitario de esta matriz se registra en la columna C de la hoja de cálculo *in vitro*.

La matriz ejemplo muestra esencialmente la lista de ingredientes que el INIAP usa para formular la cantidad de medio necesaria para 26,000 plantas *in vitro*. Se incluyen 240g de Agar. que cuestan \$0.20 por gramo.

Matriz *in vitro* 4 (materiales) La forma muestra un inventario de todos los materiales utilizados para producir plantas *in vitro*, tales como tubos de prueba, vasos o 'beakers', pinzas, etc. Estos son materiales que son utilizados en más de un ciclo de producción o son compartidos para otros usos y cuyos valores deben ser por lo tanto depreciados y considerados de acuerdo al uso que les corresponda en la producción. Se muestra el precio y vida útil de cada componente. No se considera un valor residual ya que por lo general se considera que estos materiales son rotos o descartados al final de su vida útil. También se incluyen los porcentajes del tiempo total que estos materiales son usados en la producción *in vitro* de plantas de papa. Esta información debe ser anotada ya que estos materiales pueden también ser utilizados en otros centros de costo [tales como en las pruebas ELISA) o en la producción *in vitro* de otras especies. La estimación de vida útil y la parte que corresponde al uso compartido en la producción de semilla de papa debe realizarse cuidadosamente. La primera vez que se practique puede resultar en estimados muy defectuosos, pero con atención, durante varios ciclos de producción, se pueden producir estimados más refinados.

Los componentes listados en la columna de Materiales de la matriz 4 serán transferidos a la columna A de la hoja de cálculo *in vitro*. La información listada en la columna Unidad de Medida de esta matriz se transferirá a la columna B de la hoja de cálculo *in vitro*. Las cantidades registradas en la columna Cantidad de la matriz serán transferidas a la columna E de la hoja de cálculo. La columna Precio Unitario de esta matriz pasará a la columna C de la hoja de cálculo. Las columnas Vida Útil (número de años que el material puede ser utilizado) y % Utilizado en la Producción de Papa serán utilizadas para calcular valores para la columna Valor de Uso Compartido de esta matriz. Los valores de uso compartido son calculados usando la siguiente fórmula $(1 / \text{vida útil}) * (\%$

del material utilizado en la producción de papa). La información en la columna Valor de Uso Compartido de la matriz es transferida a la columna D de la hoja de cálculo *in vitro*.

MATRIZ IN VITRO 4					
MATRIZ DE INVENTARIO Y DEPRECIACIÓN DE MATERIALES					
Año -----					
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VIDA UTIL	% DE UTILIZ. PROD DE PAPA
Tubos de prueba	Unid.	150	.70	3	30
Placas Petri	Unid.	5	15.36	3	30
Vasos (100ml)	Unid.	20	4.95	3	30
Pipetas (1ml)	Unid.	10	.67	3	30
Cilindros (1000ml)	Unid.	2	53.11	3	30
Mecheros de alcohol	Unid.	2	3.64	3	30
Magnetos	Unid.	1000	1.74	3	30

En el ejemplo que se presenta. para producir 26,000 plantas *in vitro* se requieren 150 tubos de prueba que cuestan \$0.75 cada uno y de los cuales 10010 de su valor es utilizado durante el ciclo de producción (el coeficiente de uso compartido). El 10% se obtiene estimando que un tubo de prueba -promedio durará tres ciclos y que sólo 30010 de su uso fue para la producción de plantas *in vitro*.

Matriz *in vitro* 5 (equipo e instalaciones).

Esta forma incluye todos los equipos e instalaciones utilizados en la producción de plantas *in vitro*. Como en el caso de los materiales , estos equipos e instalaciones se usan en más de un proceso productivo. de modo que deben ser depreciados. La línea divisoria entre qué debe clasificarse como materiales, o como equipo. es algo arbitraria. La regla aproximada que aquí se utiliza combina el costo con la vida útil.

El equipo y construcciones que se listan bajo la columna **Equipo** serán colocados en la columna A de la hoja de cálculo *in vitro*, la información de la columna **Unidad de Medida** se transferirá a la columna 8 de la hoja de cálculo. y la información bajo la columna **Cantidad** de la matriz será usada en la columna E de la hoja de cálculo. Los

valores listados en la columna **Precio Unitario** de la matriz será transferida a la columna C de la hoja de cálculo. La columna **Vida útil** (número de años que el equipo puede utilizarse) y la columna **% Utilizado en la Producción de Papa** serán utilizadas para calcular los valores para la columna **Valor de Uso Compartido** de esta matriz. Los valores de uso compartido son calculados utilizando la fórmula $(1 / \text{vida útil}) * (\% \text{ del equipo utilizado en la producción de papa})$. La información en la columna **Valor de Uso Compartido** de la matriz es transferida a la columna 0 de la hoja de cálculo *in vitro*.

En la matriz ejemplo. se usa un simple lector digital de pH. Este elemento de equipo costó al INIAP \$766. Sin embargo. INIAP espera que dure 10 años correspondiéndole sólo 40% del tiempo en la producción *in vitro*. Esto da un coeficiente de uso compartido de 4% del valor del medidor de pH a cargarse a cada ciclo de producción. El laboratorio es valorizado en \$114 por metro cuadrado. INIAP considera que la construcción tiene 20 años de vida útil y que aproximadamente 30% del espacio (158 m2) es utilizado para la producción *in vitro*.

<p style="text-align: center;">MATRIZ IN VITRO 5</p> <p style="text-align: center;">MATRIZ DE INVENTARIO Y DEPRECIACIÓN DE EQUIPOS DE LABORATORIO E INSTALACIONES</p> <p style="text-align: center;">Año -----</p>					
EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VIDA UTIL	% DE UTILIZ. PROD DE PAPA
Medidor Digital de pH	Unid.	1	31	10	40
Placa térmica	Unid.	2	34	10	40
Dispensador	Unid.	1	4	10	40
Agitador magnético	Unid.	1	17	10	40
Destilador de agua	Unid.	1	74	10	40
Autoclave	Unid.	1	36	10	40
Reloj de laboratorio	Unid.	1	2	10	100
Laboratorio (edificio)	Unid.	158	270	20	30
Estantería	Unid.	4.32	1	20	30

Matriz *in vitro* 6 (producción de plantas *in vitro*)

Esta es la matriz de producción, el número de plantas *in vitro* se registra por variedad, conjuntamente con las fechas de inicio y término de la producción.

2. Matrices de datos para la producción de tuberculillos

Las matrices utilizadas para la producción de tuberculillos son similares a las empleadas para la producción *in vitro*. La lógica para registrar los datos y transferirlos a las hojas de cálculo son idénticas.

Matriz de tuberculillos 1 (mano de obra)

Esta forma muestra el trabajo tanto para técnicos como para obreros. en la producción de tuberculillos. El total del número de horas de trabajo, es establecido mediante el registro del tiempo trabajado por cada individuo o categoría de individuo (supervisor, obrero, estudiante, etc.) para cada fecha. El total de horas trabajadas se expresa, en este ejemplo, en horas (la unidad de mano de obra), pero puede utilizarse hombres día o alguna otra unidad.

Todo el personal listado bajo la columna **Tipo** de la matriz. de tuberculillos será registrado en la columna A de la hoja de cálculo de tuberculillos. La Unidad de **Mano de Obra** utilizada para esta matriz se registrará directamente en la columna B de la hoja de cálculo. La columna **Costo Unitario** deberá ser transferida a la columna C de la hoja de cálculo. La columna **Cantidad** de la matriz (el número total de horas u hombres día, o la unidad que el usuario considere) será transferida a la columna E de la hoja de cálculo de tuberculillos.

Matriz de tuberculillos 2 (insumos)

Esta forma registra todos los insumos utilizados en la producción de tuberculillos, la fecha de utilización, unidad de medida, cantidad de insumos utilizados, y el costo unitario. Al final del proceso productivo, las cantidades registradas en la matriz 2 serán totalizadas y registradas en la matriz 3.

Matriz de Tuberculillos 3 (resumen de insumos)

Una vez terminado el proceso de producción, se totalizan los datos contenidos en la matriz de tuberculillos 2. Estos totales se encuentran en la matriz.

La columna **Componente** de la matriz 3 se registra directamente en la columna A de la hoja de cálculo de tuberculillos. La columna **Unidad de Medida** de esta matrices registrada directamente en la columna B de la hoja de .cálculo de tuberculillos. La columna Cantidad de esta matriz es registrada en la columna E de la hoja de cálculo. La

columna **Costo Unitario** de la matriz se registra directamente en la columna C de la hoja de cálculo de tuberculillos.

Matriz de tuberculillos 4

(inventario de materiales. equipo e instalaciones)

Esta forma muestra los materiales. equipo. e instalaciones utilizados en la producción de tuberculillos. Desde que estos componentes son utilizados en más de un ciclo de producción. sus valores deben ser depreciados.

Los componentes listados en la columna **Materiales / equipo / Instalaciones** de la matriz 4 serán transferidos a la columna A de la hoja de cálculo de tuberculillos. La información en la columna **Unidad de Medida** de esta matriz será transferida a la columna B de la hoja de cálculo correspondiente. Las cantidades registradas en la columna **Cantidad** de la matriz se transferirá a la columna E de la hoja de cálculo. La columna **Precio Unitario** de la matriz pasará a la columna C de la hoja de cálculo. Las columnas de **Vida Útil** (número de años que el material. etc. puede ser utilizado) y de % utilizado en la producción de papa) serán utilizadas para calcular los valores de la columna **Valor de Uso Compartido** de esta matriz. Los valores de uso compartido son calculados por medio de la siguiente fórmula (vida útil) * (% de material utilizado en la producción de papa). La información en la columna Valor de Uso Compartido de la matriz es transferida a la columna D de la hoja de cálculo de tuberculillos.

Matriz de tuberculillos 5 (producción)

Esta matriz registra la fecha. variedad y la cantidad total de tuberculillos cosechados. También registra el peso total (kg) de la cosecha para cada variedad y el número de tuberculillos que caen dentro de uno de los siete grupos de peso determinado. No toda la información en esta matriz es transferida a las hojas de cálculo.

Matriz de tuberculillos 6 (distribución y precio)

Esta matriz registra la distribución de cada variedad en caso que las tuberculillos sean vendidos. El destino y el precio son registrados el día de su venta. Puede ser útil indicar el tamaño de los tuberculillos en la columna. Cantidad de .la matriz desde que el precio puede variar de acuerdo con el tamaño. Al igual que para la matriz 5. la información en esta matriz no es transferida a las hojas de cálculo.

3. Matrices de datos para la producción de semilla básica

Se deben usar series separadas de matrices de datos de producción de semilla básica para cada lote diferente de semilla. Si se plantan en la misma parcela diferentes variedades y el manejo es el mismo, se debe entonces sólo mantener separados por variedad los datos correspondientes a las fechas de siembra y cosecha.

Matriz de semilla básica 1 (mano de obra)

Esta forma muestra la cantidad de mano de obra utilizada en la producción de semilla básica. Registra también la fecha, la unidad de mano de obra (horas, hombres día, etc.), la clase de tarea (siembra, deshierbo, cosecha, selección, etc.), el tipo de trabajador que lleva a cabo la tarea (obrero, técnico, estudiante, etc.) y el costo unitario de la mano de obra.

En algunos casos el costo unitario de la mano de obra, dentro del mismo ciclo de producción, puede incrementarse. de modo que es importante determinar la cantidad exacta que se pagó.

Los datos de la columna **Tipo** irán a la columna A de la hoja de cálculo de semilla básica. **La Unidad de Mano de Obra** será registrada en la columna B de la hoja de cálculo. Los datos de la columna **Cantidad** se registrarán en la columna D de la hoja de cálculo. La información de la columna **Costo Unitario** se pondrá en la columna C de la hoja de cálculo.

Matriz de semilla básica 2 (insumos)

Para evitar confusión, es importante mostrar la variedad, parcela y año de producción. Esta forma registra los insumos utilizados en la producción de semilla básica, tales como semilla, fertilizantes, productos agroquímicos, combustibles, etc. y sus precios.

Los componentes listados bajo la columna Insumos serán transferidos a la columna A de la hoja de cálculo. La información proporcionada bajo la columna **Unidad de Medida** de la matriz se transferirá a la columna B de la hoja de cálculo. Los valores señalados en la columna Cantidad de la matriz serán transferidos a la columna O de la hoja de cálculo de semilla básica. Los precios en la columna **Precio Unitario** de la matriz pasarán a la columna C de la hoja de cálculo.

Matriz de semilla básica 3 (materiales, equipo, e instalaciones)

Esta forma muestra el inventario de materiales, equipo, e instalaciones usados en la producción de semilla básica. Estos equipos, materiales e instalaciones son usados en más de un proceso productivo, de modo que sus valores deben ser depreciados. Véase la descripción para las matrices *in vitro* 4 y 5.

Matriz de semilla básica 4 (maquinaria agrícola)

Esta forma registra el uso de maquinaria agrícola para cada parcela. Se registran la fecha, tipo de maquinaria utilizada, tarea, unidad de medida (hora, día, o trabajo), número de unidades, y el precio pagado para cada unidad. La forma puede también ser utilizada para registrar el número de yuntas animales cuando se usan animales de tiro. La información en la columna **Tipo de Maquinaria** va a la columna A de la hoja de cálculo. La información de la columna **Unidad** va a la columna B de la hoja de cálculo. Los datos sobre **Precio** va a la columna (???) y la información de **Cantidad** va a la columna O.

Matriz de semilla básica 5 (producción de semilla)

La variedad y fecha de siembra, área, y cantidad sembrada para cada parcela se registran en esta forma. Similarmente, la fecha de cosecha, cantidad total cosechada, cantidad total de semilla, y la extracción porcentual de semilla de papa, son también registradas. La cantidad obtenida de papa comercial, de papa desechada, y la pérdida se detallan en la sección de observaciones. Al igual que en la matriz de cosecha de tuberculillos, no todos los datos detallados de producción van a las hojas de cálculo.

Matriz de semilla básica 6 (distribución y precio de venta)

En esta forma quedan registradas las fechas de distribución o venta de la semilla básica obtenida en cada parcela, la variedad, y el tipo de semilla. Esta forma registra los precios y cantidades que fueron vendidas

III. HOJAS OE CALCULO PARA CONTABILIDAD DE COSTOS

En esta sección se dan tres ejemplos de hojas de cálculo. Cada proceso *in vitro*, tuberculillos y producción de semilla básica- representa un centro de costo en el proceso de producción de semilla de papa. Los datos proporcionados en las hojas de cálculo son tomados sea directamente de las matrices de datos o indirectamente de las matrices después de efectuar los cálculos. Existen numerosas similitudes entre los tres ejemplos. La discusión del ejemplo *in vitro* es la más completa. La discusión en los ejemplos de tuberculillos y semilla básica enfatizan aquellos aspectos que difieren del caso *in vitro*.

En esta sección se explica la estructura de las hojas de cálculo. De acuerdo al formato de la matriz, los datos se ordenan sistemáticamente en filas y columnas. La utilidad de las hojas de cálculo computadorizadas reside en el poder de calcular y recalcular rápidamente cuando se efectúan cambios. Por lo tanto, para el administrador interesado en el análisis la utilización de estas hojas de cálculo permite que pueda hacerse fácilmente una serie completa de preguntas

"¿Cuál...si ?": ¿Cuál sería el impacto si se incrementan los salarios? ¿Cuál si los rendimientos aumentan? .o ¿Cuál si se dobla la producción?

A. Requisitos para la utilización de este sistema

Este documento viene con un disco formateado con MS DOS. con archivos identificados en el texto siguiente. Los archivos fueron creados utilizando Lotus 123 versión 2.0. Lotus 123 fue seleccionado debido a su gran distribución ya la compatibilidad de los archivos Lotus con otros programas de hojas de cálculo.

Para ejecutar este sistema de contabilidad de costos, el usuario deberá tener una computadora PC con Lotus 1 23 o un programa similar de hojas de cálculo. Se invita al lector a utilizar cualquier programa compatible de hojas de cálculo: con la apropiada importación del archivo de Lotus. las fórmulas para el cálculo y la designación de celdas será la misma.

B. Formato de las hojas de cálculo

Cada uno de los tres ejemplos de hojas de cálculo contiene varias secciones. La primera sección en cada hoja de cálculo es una lista detallada de costos de producción ordenada por categorías. Varias de las categorías corresponden a las matrices de datos, mano de obra, insumos, materiales, pero otras no son incluidas en las matrices. Las categorías no incluidas son servicios, mantenimiento de instalaciones y equipos, administración e interés. Los valores de los componentes individuales son resumidos por categoría y de ahí se obtiene un costo total. Se incluye también el porcentaje del costo total para cada categoría. Finalmente, hay cálculos que muestran la división entre los costos fijos y los variables, los costos por unidad de producción y, en el caso de la semilla básica, algunos datos de cosecha y ventas y cálculos de ingresos netos.

La segunda sección de las hojas de cálculo contiene las anotaciones explicativas para calcular los coeficientes de uso compartido utilizados en la lista detallada. Los años de vida útil y el porcentaje de tiempo en la producción de papa incluidos en las anotaciones explicativas son utilizados en los cálculos de la primera sección. La tercera sección es un resumen de la lista detallada en la primera sección.

C. ¿Cómo usar las hojas de cálculo?

1. Ejemplo de una hoja de cálculo para la producción de plantas *in vitro*

Del disco suministrado con este documento, habrá el archivo */hoja123/invitro.wk1* para la hoja de cálculo de plantas *in vitro*. Se incluye en el apéndice una hoja impresa de la primera sección de la hoja de cálculo. El ejemplo procederá por columnas.

La hoja de cálculo para la producción *in vitro* contiene las columnas A hasta H. Los datos en las hojas de cálculo son tomados de las matrices de datos *in vitro* explicadas en la sección II de este documento. A continuación, en la discusión de las columnas individuales se presentan en mayor detalle toda excepción a la regla general.

Columna A. Se incluyen en esta columna los componentes que son parte del costo de producción (mano de obra, insumos de producción, equipo, materiales, etc.). Ellos son ordenados en grupos lógicos y corresponden frecuentemente a los grupos en las matrices de datos. Ciertos componentes no se encuentran en las matrices de datos. Por ejemplo, el costo de los servicios públicos son parte del proceso productivo, pero se tiene un sólo recibo para toda la estación. Esta información es obtenida directamente de los recibos mensuales. En la columna A están también las categorías resumen para Costos Totales y Costos Unitarios.

Columna B. Se registra aquí la unidad de medida para cada uno de los componentes en la columna A (horas trabajadas, gramos, mililitros, metros cuadrados, etc.). Algunas de las unidades son porcentajes. Por ejemplo, el administrador de la unidad de semilla conjuntamente con el director de la estación concluyeron que la producción *in vitro* utiliza 5% del consumo total de electricidad, agua y teléfono de la estación. Existen estimados similares de porcentajes para el mantenimiento, administración e interés.

Columna C. Contiene el precio unitario de los componentes listados en la columna A. En este ejemplo; los precios son expresados en dólares americanos (US\$). El precio unitario de la mano de obra es el salario por hora, por día o por año. El precio unitario de los insumos, materiales y equipo será el costo individual de cada componente. El "precio" del laboratorio se obtiene por la evaluación por metro cuadrado..

Para el control de calidad, INIAP utiliza la prueba ELISA para virus. El precio de \$0.91 se calcula en otra hoja de cálculo. La hoja de cálculo para calcular dicho precio se encuentra en el disco que acompaña este documento, a:\hoja123\elisa.wk1. La hoja de cálculo ELISA es muy similar a la hoja de cálculo *in vitro* y no se discute en este documento.

Varias categorías de costo se basan en asunciones de un porcentaje del valor de los bienes y servicios relacionados con ellas. Así, un "precio" basado en los costos de componentes relacionados es asignado a los Materiales de Limpieza de Laboratorio, Mantenimiento de Equipo e Instalaciones, Administración, e Interés. En algunos casos esta es la razón por la cual no existen los precios y en otros casos porque el tiempo

empleado en acopiar los datos agregaría mucho al total de tiempo necesario y el esfuerzo no se justificaría.

El "precio" de los materiales de limpieza de laboratorio es simplemente el costo total de los insumos. Diez por ciento de este "precio" da el valor de los materiales de limpieza. Esto se hace en vez de recolectar los precios y cantidades de jabones, detergentes, desinfectantes, etc. que son utilizados en el laboratorio. El mantenimiento del equipo se estima en 2% del valor total de todo el equipo utilizado. Similar al mantenimiento del equipo. el costo de mantenimiento del edificio se estima en 1% del valor total del uso compartido por la semilla de papa y se obtiene por la fórmula dada en la celda. Incorporados en la fórmula se encuentran los valores por metro cuadrado del espacio de piso y el porcentaje de tiempo que estas instalaciones son utilizadas para la producción de plantas *in vitro*.

Administración es la categoría de costos asignada a aquellos componentes de la producción que el INIAP asume utilizan apoyo administrativo durante el ciclo de producción. Es este caso ellos asumen que es un porcentaje fijo de la mano de obra. insumos. control de calidad, materiales de mantenimiento del laboratorio, y utilitarios y es calculado por adición de las cantidades apropiadas en la columna G como son presentadas por la fórmula en la celda.

El interés, o costos del capital son calculados como un porcentaje de los costos variables y son la suma de los costos por salarios de los obreros. insumos. control de calidad. materiales de mantenimiento del laboratorio, otros materiales, y utilitarios y es calculado como la suma de las cantidades apropiadas en las columnas F y G como son presentadas por la fórmula en la celda.

Columna D. Esta columna contiene los Coeficientes de uso compartido para los componentes de la columna A. Estos valores reflejan el porcentaje del componente en la columna A que es utilizado en un ciclo de producción. Por lo tanto, en el ejemplo de la hoja de cálculo *in vitro*, el jefe de la unidad de semilla carga uno por ciento de su salario anual mientras que el supervisor asigna 40% de su tiempo a la producción de plantas *in vitro*. Los insumos de la producción son "consumidos" durante el ciclo de producción y por ello su uso compartido es de uno por ciento. Para aquellos componentes que no son consumidos el valor de uso compartido se calcula multiplicando $(1 / \text{vida útil}) * (\text{porcentaje del tiempo utilizado en la producción de papa})$. Los valores para vida útil y de tiempo dedicado a la producción de papa son listados en la sección Anotaciones Explicativas de la hoja de cálculo. Estos valores son aplicados por las fórmulas en las celdas. Por ejemplo, el medidor digital del pH tiene una vida útil de 10 años y es utilizado en 400/0 del tiempo para la producción de plantas *in vitro*. El Coeficiente de Uso Compartido es calculado como $(1/10) * (.4) = .04$.

Los Coeficientes de Uso Compartido para varias categorías son establecidos tomando el porcentaje dado en la columna de Precio: 1 % para construcciones, 2% para el equipo, 7% para administración, y 1 3% por la porción de cinco meses del 300/0 de las tasas anuales de interés.

Columna E. El número de unidades de los componentes en la columna . A utilizado en el ciclo de producción es listado en esta columna. Por ejemplo. hay horas de trabajo de tres trabajadores, 1 50 tubos de prueba. 240 gramos de agar. y 1 58 m² de espacio de piso en el laboratorio utilizados para la producción de 26,000 plantas *in vitro*.

Columna F. En esta columna se presenta el valor total de cada componente en la producción de plantas *in vitro*. Este valor se obtiene

multiplicando la columna C (precio unitario), por la columna O (valor de uso compartido) por la columna E (cantidad). Por ejemplo, el "precio" por metro cuadrado de espacio de laboratorio es \$114. multiplicando esto por el coeficiente de uso compartido de .05 y por 158 metros cuadrados ocupados por la producción *in vitro* se obtiene un valor total de espacio de laboratorio de \$270/ciclo de producción.

Columna G. Presenta los totales o subtotales por grupos de componentes (mano de obra, insumos, equipo. etc.). Por ejemplo. en la hoja de cálculo *in vitro*, el costo de todo el personal trabajando en la producción de plantas *in vitro* es \$2,882 (60 + 1.476 + 692 + 645 de la columna F). Los subtotales en la columna G son sumados al final de la columna para dar el costo total de la producción. En este ejemplo, el costo total de la producción es \$8,370.

Columna H. El porcentaje del costo total de la producción para cada tipo de componente (mano de obra. insumos. materiales. etc.). Esto se calcula dividiendo un subtotal en la columna G por el valor total de la columna G. Observe que los costos fijos comprenden más del 600/0 de los costos totales. En el INIAR la producción *in vitro* requiere una considerable inversión en materiales. equipo y espacio de laboratorio.

2. Ejemplo de una hoja de cálculo para la producción de tuberculillos

Del disco suministrado con este documento, abra el archivo \hoja123\minitub.wk1 para la hoja de cálculo de tuberculillos. Se incluye en el apéndice una copia de la primera sección de la hoja de cálculo. El ejemplo proviene de un ciclo de producción durante una fase piloto de producción de tuberculillos. Los técnicos de la unidad de semilla de papa estuvieron aprendiendo a producir tuberculillos durante la recolección de datos para este ejemplo. En base al éxito de la producción, el INIAP decidió cambiar su tecnología de producción de semilla. de esquejes de tallo enraizados a tuberculillos.

La hoja de cálculo para la producción de tuberculillos contiene columnas de A a H. Los datos en las hojas de cálculo son tomados de las matrices de datos para tuberculillos explicadas en la sección II de este documento. Luego. en la discusión de las columnas individuales, se presentan en mayor detalle cualesquiera excepción a la regla general.

Columna A. Los componentes que son parte del costo de producción (personal. insumos de producción, equipo, materiales, etc.) se incluyen en esta columna. Los tipos

de contenido de esta columna son muy similares a aquellos que se encuentran en la Columna A para la hoja de cálculo *in vitro*. Para mayor información véase la discusión *in vitro*.

Columna B. Se incluye en esta columna la unidad de medida para cada componente de la Columna A (horas de trabajo. g. ml. m². etc.). Los tipos de contenido de esta columna son muy similares a aquellos que se encuentran en la Columna B para la hoja de cálculo *in vitro*. Para mayor información véase la discusión *in vitro*.

Columna C. Se registran aquí los precios unitarios de los componentes listados en la Columna A. Los tipos de contenidos de la columna son muy similares a aquellos que se encuentran en la Columna A de la hoja de cálculo *in vitro*. Para mayor información véase la discusión *in vitro*. Similar a la producción *in vitro* de plantas. los costos administrativos se asignan a aquellas actividades que utilizan servicios de apoyo de la administración de la estación. Aquí, esto incluye todos los trabajos; insumos. materiales y utilitarios. El interés se carga a aquellos componentes que no serían utilizados si no hubiera producción. en este caso ello incluye los. días de trabajo de los trabajadores, todos los componentes en las categorías de suministros y los utilitarios.

Columna D. Los valores de uso compartido de los componentes en la Columna A, expresados en porcentajes. Estos valores reflejan el porcentaje del componente de la Columna O que es utilizado en un ciclo de producción. Los tipos de contenidos de esta columna son muy similares a aquellos que se encuentran en la Columna A para la hoja de cálculo *in vitro*. Para mayor información véase 18 discusión *in vitro*.

Columna E. El número de unidades de los componentes en la Columna E utilizados por parcela. Los tipos de contenidos de esta columna son muy similares a aquellos que se encuentran en la Columna A para la hoja de cálculo *in vitro*. Para mayor información véase la discusión *in vitro*.

Columna F. Aquí se encuentra el costo total de la mano de obra/ insumos/materiales/construcciones utilizados en la producción de tuberculillos. Este valor se obtiene multiplicando' la Columna C (precio unitario). por la Columna O (coeficiente de uso compartido), por la Columna E (cantidad).

El valor del invernadero se calcula utilizando el m² como unidad de medida y multiplicando el "precio" de cada m² por su área. y su valor de uso compartido. Este valor de uso compartido usa la fórmula $(1/ 20) * 1 .00=0.05$. Esto significa que los invernaderos tienen una vida útil de 20 años y que el 100% del tiempo es utilizado en la producción de tuberculillos.

Columna G. Muestra la suma de los valores en la Columna F, dados como totales o subtotales por grupo de componente (mano de obra, factores de producción, equipo. etc.). Los subtotales en la Columna G son adicionados al final de la columna para dar el costo total de la producción.

Columna H. El porcentaje del costo total de la producción para cada componente (mano de obra, insumos, materiales, etc). Este es calculado dividiendo un subtotal en la Columna G por el valor total de la Columna G.

3. Ejemplo de hoja de cálculo para la producción de semilla básica

Del disco proporcionado con este documento, abra el archivo \hoja123\basic.wk1 para la hoja de cálculo de semilla básica. Se incluye en el apéndice una impresión de la primera sección de la hoja de cálculo. Esta hoja de cálculo contiene también una sección donde se presentan datos de cosecha para calcular los ingresos totales. Estos son sustraídos de los costos totales para obtener los ingresos netos y el por ciento de retorno sobre la inversión .

Este ejemplo de producción de campo viene de un ciclo de producción donde la semilla básica fue multiplicada y clasificada nuevamente como semilla básica. Después de la etapa piloto y hacia volúmenes comerciales mayores de producción de tuberculillos, el ciclo típico de multiplicación de semilla básica utilizará tuberculillos como semilla. EIINIAP posee su propia maquinaria agrícola y por ello este ejemplo contiene una categoría de maquinaria agrícola donde los Coeficientes del Uso Compartido son establecidos por el valor de la maquinaria utilizada durante la producción. El INIAP produce también papas semilla fuera de la estación experimental. En esos casos, el jefe de la unidad de semilla contrata los servicios de maquinaria del agricultor. El lector notará que no existen costos de almacenamiento. EIINIAP vende toda su semilla poco después de la cosecha. En muchos casos, en otros países; los costos de almacenamiento serán una parte importante de los costos totales de producción.

La hoja de cálculo para la producción de semilla básica contiene las columnas A a J. Los datos en las hojas de cálculo son tomados de las matrices de datos de semilla básica explicadas en la sección II de este documento. Luego, en la discusión individual de las columnas se presenta en más detalle cualesquiera excepción a la regla general.

Columna A. Componentes que son parte del costo de producción (mano de obra, insumos de producción, equipo, materiales, etc.). Comparado a los ejemplos *in vitro* y de tuberculillos, existen algunas categorías diferentes para Vehículos, Maquinaria Agrícola y Tierra. .

Columna B. La unidad de medida para cada componente en la Columna A (horas de trabajo, g, ml, m², etc).

Columna C. El precio unitario de los componentes listados en la Columna A. El precio unitario de la mano de obra será el salario por hora, diario o anual. El salario anual del administrador incluye el salario anual y las compensaciones extras, seguro, y otros beneficios. El precio unitario de los insumos, materiales y equipo será el costo decada

insumo por separado. El precio de las construcciones es dado como valor estimado por metro cuadrado.

Los precios de las camionetas Toyota y Chevrolet reflejan una reducción por sus valores residuales, ó valores de descarte cuando llegan al final de su vida útil. Por ejemplo la camioneta Toyota tiene un valor de compra de US\$13,000 y su valor residual es de 10% de dicho valor, por lo que el precio es $13,000 - (.10 * 13,000) = US\$11,700$.

Aunque la estación experimental posee la tierra, se le asigna un costo de oportunidad, considerado como la renta que debería pagarse por hectárea en el caso que el INIAP alquilara la parcela a un agricultor.

Para calcular el valor del mantenimiento de edificios y maquinaria. se utiliza un porcentaje de un valor estimado: 1% para edificios y 2% para la maquinaria agrícola, vehículos y equipo de campo. En el Apéndice 2 de la hoja de cálculo hay un ejemplo de cómo se calcula el valor de varias construcciones. El Apéndice 3 muestra cómo calculó el INIAP los valores de la maquinaria, del equipo y de los vehículos.

Columna D. Esta columna es una combinación de las columnas de Cantidad y Coeficiente de Uso Compartido en los dos ejemplos anteriores. Para los componentes que tuvieran un coeficiente de uso compartido de uno, la columna contiene las cantidades. Para aquellos componentes que tienen una cantidad igual a uno. la columna contiene un coeficiente de uso compartido.

En un ejemplo de la columna como un coeficiente de uso compartido, el tiempo del director de la unidad de semilla dedicado a esta parcela es calculado usando la siguiente fórmula: $(5.5 \text{ ha} / 14 \text{ ha}) * 0.30 = 0.12$. El administrador de la unidad de semilla estimó que él pasa el 30% de su tiempo en la producción de semilla básica. La parcela registrada en la hoja de cálculo es de 5.5 ha de un total de 14 ha en semilla básica durante el ciclo de producción.

La cantidad de combustible utilizada en los vehículos no se obtuvo, tal como se explicó anteriormente. de modo que a continuación se da una explicación por separado. La cantidad de combustible utilizado puede ser también registrada con la ayuda de formatos [refiérase a la matriz de semilla básica 3). La siguiente fórmula fue usada para estimar la cantidad de combustible: $7 * 4 * 9 * (5.5 / 14)$. En este caso. 7 representa el número de galones de combustible asignado semanalmente al vehículo, 4 representa las semanas del mes, y 9 representa el número de meses para el ciclo de crecimiento y procesamiento del cultivo. La cantidad de galones de combustible asignada a este costo de producción de la parcela se obtiene multiplicando este valor por el porcentaje del área total de la parcela de semilla básica $(5.5 / 14)$.

Como en el ejemplo anterior. la cantidad de lubricantes para el vehículo se estimó con la siguiente fórmula: $(35 * 21 * 9 / 2,500) * (5.5 / 14)$, donde 35 'son los kilómetros recorridos diariamente por el vehículo asignado a la producción de semilla básica. 21 son los días de trabajo mensuales. 9 para el ciclo de crecimiento y procesamiento del cultivo. La

cantidad de lubricante a ser asignada a esta parcela se determina multiplicando este valor por el porcentaje del área total de semilla básica en la parcela (5.5/14).

La cantidad de combustible utilizado por los tractores se estimó usando la información en el Anexo 1 de la hoja de cálculo del ejemplo. En el anexo se tiene los datos tomados por los tractoristas que conduce a la conclusión que los tractores utilizan combustible por 5 horas en el tiempo necesario para diferentes trabajos. Un total de 12 galones fueron usados para preparar el suelo, 10 galones para fumigación, y 16 galones para la cosecha. Se estableció por medio de la información reunida en la matriz de semilla básica 4, que se requirieron 6 horas para preparar el suelo, 41 horas para la fumigación, y 152 horas para la cosecha.

Una vez conocido el número total de horas usadas por el tractor en la parcela, se divide por 120 horas, que es el momento en que el tractor para un cambio de aceite, requiriendo 3 galones de lubricantes. En éste ejemplo, el mantenimiento es efectuado en la estación experimental.

En el caso del almacén bajo luz difusa, la cámara tiene una extensión de 720 m² y es usada por la semilla básica el 100% del tiempo, con una

vida útil de 15 años. Similarmente, se efectúan cálculos de uso, compartido para el almacén y el edificio de oficinas.

La categoría de maquinaria agrícola incluye la depreciación de un tractor, herramientas para la preparación del suelo, un sistema de aspersión,

una segadora mecánica, y una cosechadora. El procedimiento es similar a los usados para los vehículos, o sea, se sustrae 10% del valor actual considerado como valor residual. El inventario de maquinaria y las horas utilizadas son registrados en el Anexo 3 al final de la hoja de cálculo.

Columna E. Esta columna contiene los valores de los componentes listados en la Columna A calculados multiplicando la Columna C (precio unitario) por la Columna 0 (o el coeficiente de uso compartido o la cantidad).

Columna F. Esta columna contiene los valores de los componentes en la Columna E adicionados por categorías (mano de obra, insumos, materiales, etc.) para la parcela. Por ejemplo, la suma de costo de los tres tipos de fertilizantes usados en la parcela es \$1,188.

Columna G. Esta columna convierte la información en la Columna 0 a base hectárea dividiendo los valores de la misma por 5.5 hectáreas.

Columna H. Esta columna convierte la información en la Columna E a base hectárea dividiendo los valores de la misma entre 5.5 hectáreas.

Columna I. Esta columna convierte la información en la Columna F a base hectárea dividiendo los valores de la misma por 5.5 hectáreas.

Columna J. El porcentaje del costo total de producción para cada tipo de componente (mano de obra, insumos. materiales, etc.). Esto se calcula dividiendo un subtotal en la Columna I entre el valor total de la Columna I.

IV. Impacto y utilidad del sistema de contabilidad de costos

El sistema de contabilidad presentado en este documento se desarrollo durante el periodo de un ensayo en los años agrícolas 1991/92 y 1992/93. El INIAP decidió adoptar el sistema y lo ha aplicado a la producción de otros cultivos.

Una preocupación inicial que influyó sobre el diseño del sistema fue el minimizar el tiempo empleado por los técnicos en la recolección, registro y análisis de los datos. Durante la fase piloto del proyecto, se guardaron registros de tiempo que mostraron que los técnicos emplearon entre 5% y 7% de su tiempo en la recolección de datos. No se midió la reducción del tiempo utilizado en la preparación de varios informes requeridos durante el año. Con la información sistemática mente recolectada y registrada, el análisis de los informes es una labor más fácil que en el pasado.

El análisis más fundamental realizado con el sistema es el de su rentabilidad . Al final del primer ciclo completo de producción con. seguimiento del sistema de contabilidad de costos, muchos en el INIAP se sorprendieron y avergonzaron al encontrar que estaban perdiendo dinero al producir semilla de papa. Sin embargo, en los ciclos de producción intermedios, se han tomado una serie de decisiones que mejoraron la eficiencia de la producción y redujeron los costos, haciendo qué la producción de semilla de papa por el INIAP sea rentable. La Tabla muestra el incremento de la rentabilidad y la mejora de varios indicadores que hicieron la producción de semilla de papa rentable. La mejora de la eficiencia técnica ayudó a mejorar la tasa de extracción en más de 14%. Los ahorros de costo ayudaron a bajar el costo unitario en aproximadamente US\$ 0.16. Las mejoras combinadas en la reducción de costos y las tasas mejoradas de extracción ayudaron a que el rendimiento, sin ganancia ni pérdida, redujera su costo en casi 22% y convirtiera la producción de semilla básica de una empresa que perdía dinero en otra rentable.

Indicadores financieros y técnicos de la eficiencia

Indicadores	Unidad	Año Agrícola	
		1991/92	1993/94
Unit Cost	US\$/kg	0.30	0.16
Tasa de extracción	%	49.0	63.1

Tasa Neta de retorno	%	-37.0	44.0
Rendimiento (sin ganancia ni perdida)	TM/ha	35.7	13.8

Fuente: INIAP-FORTIPAPA 1994. Informe Anual. Programa de Raíces y Tubérculos

Los tipos de análisis que pueden efectuarse, con la información en el sistema de contabilidad de costos, son variados y dependen de la clase de problemas identificados por la administración y de los recursos disponibles para resolverlos. En esta sección ilustraremos algunos de los tipos de análisis que pueden realizarse describiendo ciertas acciones tomadas por el INIAP en base a la información producida por el sistema .

1. Eficiencia mejorada de la mano de obra: uno de los impactos más básicos del sistema ha sido logrado mejorando el rendimiento del personal. La medición de la mejora en el rendimiento es difícil porque se manifiesta de diferentes maneras, algunas más importantes que otras. Los supervisores del INIAP piensan que el establecimiento del sistema de contabilidad de costos ha demostrado al personal la habilidad de sus supervisores para efectuar un seguimiento efectivo y evaluar sus actividades relacionadas con su producción de semilla. Un ejemplo de rendimiento mejorado ha sido la reducción en la rotura del material de vidrio del laboratorio y el mejor cuidado del equipo frágil. Todo el personal de producción de semilla participó en el desarrollo del sistema de contabilidad y fueron sensibles al valor de los insumos, materiales y equipo por ellos utilizados.

2. Planeamiento mejorado: Los datos obtenidos del sistema de contabilidad permiten a los administradores hacer proyecciones más precisas y así establecer metas más reales. El sistema permite también a los administradores responder a los pedidos más rápida y firmemente. Siendo una agencia del gobierno. El INIAP recibe algunas veces solicitudes bien significativas, pero técnica o económicamente sin sentido. Al estar en capacidad de mostrar en cifras los costos reales relacionados con dichas solicitudes el administrador del programa de semilla ha estado en capacidad de evitar prácticas costosas y ultimadamente de poco impacto para aceptar las solicitudes.

3. Contabilidad mejorada para la utilización de los insumos de producción: El sistema de contabilidad financiera en el INIAP fue diseñado para controlar el movimiento de inventario y equilibrar los gastos con el presupuesto. Si diez bolsas de fertilizante salen del almacén, el sistema de contabilidad financiera no registra adónde fueron llevadas. El administrador del programa de semilla ha observado que con el sistema de contabilidad de costos ellos pueden determinar qué cultivos ha sido incorporado el fertilizante. Como resultado existe un menor desperdicio y se lleva a cabo un uso más efectivo del fertilizante y otros insumos.

4. Cambio de tecnología: El INIAP ha venido utilizando un sistema de producción de esquejes enraizados que son trasplantados al campo. Los

altos costos de la mano de obra relacionada con el trasplante y la tasa significativa de esquejes que mueren y requieren ser replantados llevó al INIAP a pensar en un cambio de tecnología. Basándose en una revisión de sus opciones, el supervisor del laboratorio, en base experimental, introdujo la producción de tuberculillos. Una comparación de los costos de producción mostró que el utilizar tuberculillos dio por resultado una semilla básica de menor costo.

5. "Tiempo muerto" para la mano de obra: La práctica de registrar las horas reales de trabajo para todo el personal involucrado en la producción de semilla reveló, para muchos trabajadores, que un porcentaje significativo de su tiempo no podía justificarse. Una disposición institucional en . efectividad por un largo tiempo proveía un puesto de trabajo permanente para la supervisión de producción de semilla en el campo. En la matriz de mano de obra para semilla básica el administrador de la unidad de semilla de la estación observó que el supervisor de campo justificaba solamente 10010 de su tiempo en actividades reales de campo, aún así se requería que el salario por tiempo completo fuera cargado a la semilla básica. En ese tiempo el INIAP estaba reduciendo personal y el supervisor de la unidad decidió que ese era un puesto que podía ser eliminado y él asumió el rol de supervisor de campo.

6. Calidad variable del suelo en las parcelas de semillas: El mantener matrices de datos para parcelas individuales de semilla permitió observar variaciones en la producción de diferentes parcelas de la misma variedad plantadas el mismo día. Esto originó una mayor atención al manejo del suelo y la identificación de campos sin y con problemas.

7. Mantenimiento del equipo: El INIAP posee una aspersora mecánica halada por un tractor. Las matrices de campo mostraron que en comparación con campos tratados con aspersoras de mochila, los campos tratados con 18 aspersora mecánica consumían más fungicida. Esto llevó a una revisión de las políticas de mantenimiento del equipo que determinó una calibración pobre de las boquillas de aspersión.

8. Eficiencia de la cosechadora mecánica: La preocupación de mejorar la tasa de extracción condujo a una investigación del volumen de papas dejadas en el campo después de un pase de la cosechadora mecánica. Con mano de obra barata disponible, contratar recolectores para recuperar los tubérculos dejados por la cosechadora fue muy rentable y mejoró significativamente el rendimiento y la tasa de extracción.

9. Establecimiento del precio: El conocer los costos de la semilla ha ayudado al INIAP a establecer el precio de la semilla. Sin embargo, determinar los costos de la semilla es sólo una parte de cómo conocer donde aplicar precios de la semilla. Para una explicación completa véase "Estableciendo precios de la semilla de papa: Conceptos, procedimientos y recomendaciones para la investigación" por Crissman y Hibon.

REFERENCIAS

Ayazi, A.R. 1981. Evaluation of a Seed Project. in Seeds. FAO Plant Production and Protection Paper # 39. FAO, Rome, Italy.

Backer M. et al. 1990. Contabilidad de costos: Un enfoque administrativo para la toma de decisiones. McGraw Hill, Mexico.

Crissman, C.C. 1989. Seed potato systems in the Philippines: A case study. .Lima: International Potato Center. 82p.

Crissman, C.C. , L. McArthur Crissman, C. Carli. 1993. Seed potato systems in Kenya: A case study. Lima: International Potato Center. 44p.

Crissman, C. C. and J. Uquillas. 1989. Seed potato systems in Ecuador: A case study. Lima: International Potato Center. 70p.

Blanc, C. Crissman, A. Silva and F. Ramos. 1989. Informe de la Misión de Evaluación del Proyecto Papa. Cooperación Suiza al Desarrollo, Secretaría de Recursos Naturales. Tegucigalpa, O.C. Honduras. 18 de Agosto. Mimeo 26 p.

Crissman, C.C. and A. Hibon. 1996. "Establishing Seed Potato Prices, Rules, Procedures and Recommendations for Research ." Social Science Department Working Paper 1996-01. Lima: International Potato Center.

Espinosa p and C. Crissman. 1990. Diagnóstico de la situación actual de los sistemas de información en la producción de semilla de papa en Ecuador. Mimeo.

Gregg, B.R. , J.C. Delouche and H.D. Bunch. 1980. Interrelationships of the essential activities of a stable, efficient seed industry seed science and technology. Seed Science and Technology. 8:207-227.

Horton, D. et al. 1987. Korea's Seed Potato Programs: Organization, Impact and Issues. Lima. International Potato Center in collaboration with the Republic of Korea, Ministry of Agriculture and Fisheries, Rural Development Administration. 68p.

INIAP-FORTIPAPA. 1994. Informe Anual 1994 del Programa Nacional de Raíces y Tubérculos. Rubro de papa y el proyecto FORTIPAPA: Mejorar la eficiencia de la producción de semilla básica. Estación Santa Catalina 1994.

Monares, A. 1989. La Papa en Chi'e: Tubérculos-semillas de categoría certificada. Lima. International Potato Center. 85 p.

Los manuales de Capacitación comprenden el conocimiento actual en temas específicos para uso por los profesionales involucrados en actividades de capacitación desarrolladas por el CIP y están constituidos por una serie de fascículo? sujetos a revisiones y actualización periódica.