MINISTERIO DE AGRICULTURA
Dirección Regional Agraria - IV
Huaraz

INSTITUTO INTERAMERICANO DE
COOPERACION PARA LA AGRICULTURA
Oficina en Perú

PROYECTO FONDO
SIMON BOLIVAR

CURSO SOBRE MANEJO DE LA PRODUCCION AGRARIA EN LADERAS

Huaraz, Junio 1981

Serie Ponencias, Resultados y
Recomendaciones de Eventos
Técnicos No. 235

DIRECCION REGIONAL AGRARIA-IV
MINISTERIO DE AGRICULTURA

INSTITUTO INTERAMERICANO
DE COOPERACION PARA LA
AGRICULTURA, (IICA)
OFICINA EN PERU

CURSO SOBRE MANEJO DE LA PRODUCCION AGRARIA EN LADERAS

HUARAZ, 15 - 26 DE JUNIO, 1981

Serie Ponencias, Resultados y Recomendaciones de Eventos Técnicos N° 235.
ISSN-0301-5378

I N D I C E

Página

P R O L O G O

El Ministerio de Agricultura, a través de la Dirección Regional IV de Ancash, y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, se han comprometido a participar conjuntamente en el Proyecto del Fondo Simón Bolívar " Fortalecimiento Institucional de la Región Agraria-IV para la ejecución del Proyecto "Manejo Integral de Cuencas en Ancash, Perú", dirigido a incrementar la producción y productividad de alimentos mediante el mejor uso y conservación de los recursos naturales, en especial, los suelos de ladera.

En el Perú, al igual que en el resto de los países andinos, un buen porcentaje de la producción agraria, en particular la realizada por agricultores de escasos recursos, se desarrolla en las laderas de la Cordillera de los Andes. Debido a la poca utilización de prácticas de conservación de suelos, se viene generando una erosión continuada de los flancos montañosos, lo cual conlleva inexorablemente a la disminución progresiva de la producción agrícola.

El "Curso sobre Manejo de la Producción Agraria en Laderas" pretende el fortalecimiento institucional de la Región Agraria-IV mediante la capacitación de los técnicos que trabajan dentro de su ámbito territorial, en conocimientos de aplicación práctica inmediata, para el incremento de la producción y productividad dentro de los sistemas practicados por los agricultores localizados en las tierras de ladera de Ancash, de manera que con medidas de conservación sencillas, se logre aumentar la rentabilidad socio-económica de los suelos agrícolas.

Dr. Hernán Chaverra Gil
Director de la Oficina
del IICA en el Perú

EDITOR

Dr. Mario Blasco Lamenca
Especialista en Investigación Agrícola
Oficina del IICA en Perú

COORDINADORES DEL CURSO

Dr. Mario Blasco Lamenca
Director del Curso, Oficina del IICA en Perú

Ing. Jorge Reinoso Reinoso
Coordinador del Proyecto IICA-Fondo Simón Bolívar

Ing. Juan Barreto Rodríguez
Esp. en Suelos, Proyecto "Uso Racional de Laderas"
Dirección Regional Agraria-IV

Ing. Esteban Vera Arana
Jefe del Proyecto "Uso Racional de Laderas"
Dirección Regional Agraria-IV

SECRETARIA DE LA EDICION

Srta. Carmen Agurto Adrianzén
Secretaria Ejecutiva, Asistente
Oficina del IICA en Perú

MIMEOGRAFO Y COMPAGINACION

Sr. Carlos Felipa Fernández
Mimeografista
Oficina del IICA en Perú

LISTA DE EXPOSITORES

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA - OEA, (IICA)

Dr. Mario Blasco Lamenca
Especialista en Investigación Agrícola
Oficina del IICA en Perú

Dr. Hernán Chaverra Gil
Especialista en Investigación Agrícola
Director de la Oficina del IICA en Perú

Ing. Jorge Reinoso Reinoso
Coordinador del Proyecto IICA/Fondo Simón Bolívar
"Uso Racional de Laderas"
Huaraz, Perú

Dr. Mario Tapia Núñez
Coordinador del Convenio IICA/CIID-Canadá
"Proyecto de Investigación en Sistemas de Cultivos Andinos"
Cuzco, Perú

Dr. Teodoro Tonina Morini
Especialista en Planificación de la Producción Agrícola
Oficina del IICA en Perú

Sr. César Vallejo Silva
Administrador de Oficina
Oficina del IICA en Perú

Ing. Mariano Segura
Especialista en Investigación Agrícola
Oficina del IICA en Guatemala

Dr. Percy Aitken-Soux
Director de la Oficina del IICA en Jamaica

Dr. Abdul Wahab
Especialista en Investigación Agrícola
Oficina del IICA en Jamaica

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO, (ICA)

Ing. Mec.
Hernando Camacho García
Director Nacional
Programa de Maquinaria Agrícola
Bogotá, Colombia

UNIVERSIDADES

Med. Vet. y Zootecnista
Luis Méndez Moreno
Profesor
Facultad de Medicina Veterinaria
Universidad de La Salle
Bogotá, Colombia

Ing. Agr.
Hernán Cortés Bravo
Profesor
Programa Académico de Agronomía
Universidad Nacional San Antonio Abad del Cuzco
Cuzco, Perú

REGION AGRARIA - IV, HUARAZ

Ing. Hugo Carrillo Vargas
Jefe, Dirección Forestal y Fauna
Director Encargado DRA-IV

Ing. Agr.
Esteban Vera Arana
Jefe, Proyecto Uso Racional de Laderas

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION Y PROMOCION AGROPECUARIA, (INIPA)

Ing. Agr.
Tommy Fairlie
Director
Estación Experimental de Huaraz

Ing. Agr.
Julio Mendoza Panizo
Coordinador de la Unidad de Semillas
Estación Experimental La Molina
Lima

(Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria, INIPA)

Ing. Gary Núñez Cheng
Especialista del Proyecto Frijol
Estación Experimental La Molina

Ing. Carlos Vise Aparicio
Coordinador del Programa Nacional de Papa
Estación Experimental La Molina

Ing. Rafael Villanueva
Especialista en Trigo
Consultor Especial

LISTA DE PARTICIPANTES

MINISTERIO DE AGRICULTURA, REGION AGRARIA IV- HUARAZ

Bachiller
Gilberto Aguilar Cornello
Jefe, Departamento de Silvicultura

Ing. Agr.
Rogelio J. Bravo Mejía
Administrador Técnico Distrito de Riego
Oficina Agraria Huaraz

Ing. Agríc.
Alejo J. Cámones Patricio
Ingeniero Agrícola II
División de Aguas y Suelos

Técnico Agropecuario
Damián Carrión Díaz
Coordinador de Proyectos de Reforestación

Ing. Agr.
Julio Chávarry Zavaleta
Jefe, Departamento Rural Chiquián

Ing. Agr.
Víctor Gómez Mendoza
Jefe, Dpto. de Agricultura y Sanidad Vegetal

Ing. Agr.
Luis Zanini González
Jefe, Departamento Rural de Chimbote

Ing. For.
Prudencio Celso Hidalgo Camarena
Jefe, Proy. Banco Nac. de Semillas Forestales"

Ing. Agr.
Antonio Gonzáles Alva

Ing. Agr.
Eduardo Valencia S.

PROYECTO IICA/FONDO SIMON BOLIVAR

" USO RACIONAL DE LADERAS"

Técn. Agrop.
Amadeo Aranda Ramírez
Auxiliar Técnico de Campo

Técn. Agrop.
Arturo Florián Aranda Ramírez
Auxiliar Técnico de Campo

Dr. Ph.D.
Juan Barreto Rodríguez
Especialista en Suelos
Coordinador del Curso

Técn. Agrop.
Pascual Castillo Mejía
Auxiliar Técnico de Campo

Ing. Agr.
Javier Clever Castro Zárate
Especialista en Cultivos

Técn. Agrop.
Urbano Corpus Castillo
Auxiliar Técnico de Campo

Técn. Agrop.
Lupiciano Fernández Orellano
Auxiliar Técnico de Campo

Técn. Agrop.
José Albino Huamán Leandro
Auxiliar Técnico de Campo

Med. Vet.
César E. Ramírez Barreto
Jefe, Laboratorio Parasitológico

Técn. Agrop.
Himerón Reynalte Monsalve
Técnico Agropecuario II

(Proyecto FSB, "Uso Racional de Laderas")

Lic.
Rodolfo V. Ríos Vigil
Especialista en Promoción Social

Técn. Agrop.
Gabriel Lirio Rosas Salazar
Auxiliar Técnico de Campo

Técn. Agrop.
Simeón Támara Tarazona
Auxiliar Técnico de Campo

Ing. Agr.
Esteban Vera Arana
Jefe, Proyecto Uso Racional de Laderas

Técn. Agrop.
Dedicación T. Villanueva Comónes
Auxiliar Técnico de Campo

CENTRO DE INVESTIGACION Y PROMOCION AGROPECUARIA

Ing. Agr.
Pedro Castillo Flores
Agente de Extensión
Agencia de Extensión, Caraz

Med. Vet.
Fermín R. Carlos Galarza
Especialista en Sanidad Animal y Ganadería
Huaraz

Ing. Agr.
César Julián Ordóñez López
Especialista en Fertilizantes
Huaraz

Ing. Agr.
Jorge Quevedo Medina
Especialista en Maíz Amiláceo
Huaraz

Ing. Agr.
Arnulfo Alvarado Gomero
Jefe, Agencia de Extensión en Casma

(Centro de Investigación y Promoción Agropecuaria, CIPA)

Ing. Agr.
Víctor Eloy Tarillo Límaco
Jefe, Agencia de Extensión Huarmey
Huarmey

Ing. Agr.
Roberto Valdivia Fernández
Especialista en Cultivos Andinos
INIPA-CIPA
Puno

Ing. Agr.
Jesús Zúñiga Coll-Cárdenas
Especialista en Mejoramiento de Maíz
INIPA, Estación Experimental Huaraz
Malpaso, Carhuaz

OFICINA NACIONAL DE APOYO ALIMENTARIO, (ONAA)

Ing. Agr.
Héctor Del Castillo Protacio
Jefe, Oficina de Coordinación en Piscobamba
Piscobamba

Ing. Agr.
Pedro Junes Cornejo
Jefe, División de Seguridad Alimentaria
Huaraz

ORGANISMO DE DESARROLLO DEL NORTE-CENTRO, (ORDENOR-CENTRO)

Ing. Agr.
Manuel Román Echevarría
Director Encargado de Proyectos Especiales
Campamento Vichay

UNIVERSIDADES

Ing. Rural, M.Sc.
Edgardo Ramírez Gonzáles
Director, Programa Académico de Ingeniería Agrícola
Universidad Nac. Santiago Antúnez de Mayolo
Ancash

Ing. Agr. y For.
J. Alberto Barreda Cuentas
Profesor Principal, Departamento de Agricultura
Universidad Nacional Técnica del Altiplano
Puno

Ing. Agr.
Juan Cutipa Luque
Profesor
Universidad Nacional Técnica del Altiplano

CENTRO DE INVESTIGACIONES EN CULTIVOS ANDINOS CONVENIO IICA/CIID-CANADA

Bach. Ciencias Agrarias
Pedro José Armuto Quispe
Universidad Nac. San Antonio Abad del Cuzco
Granja K'ayra
Cuzco

Ing. Agr.
César Díaz Zeballos
Universidad Nacional Técnica del Altiplano
Puno

Ing. Agr.
Efigenio A. Núñez Aguilar
Investigador en Comunidades
Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga
Ayacucho

Ing. Agr.
Edgar del Villar Vargas
Investigador del Campo
Universidad Nacional Técnica del Altiplano
Puno

DOCUMENTOS PRESENTADOS

DIAGNOSTICO Y FORMULACION DEL PLAN DE TRABAJO

Hernán Chaverra Gil (*)

1. INTRODUCCION

Se me ha asignado como responsabilidad en el Curso que hoy iniciamos, la tarea de relacionar el diagnóstico que estamos realizando, con la programación de las actividades a corto y mediano plazo.

Para tal fin enunciaremos en primer término el Proyecto IICA/Fondo Simón Bolívar, sus objetivos generales e instrumentales; en segundo lugar, la naturaleza del diagnóstico y, finalmente, lo que sería la estrategia global de formulación, seguimiento y evaluación de las actividades del Proyecto a corto y mediano plazo.

2. EL PROYECTO

El objetivo general del Proyecto IICA/Fondo Simón Bolívar es el de cooperar con la Dirección Regional Agraria IV para aumentar su capacidad institucional y técnica para ejecutar eficientemente el Proyecto "Manejo Integral de Cuencas", dirigido al aumento de la producción y productividad de alimentos y conservación de los recursos. Al mismo tiempo, cooperar con ciertos organismos del Sector en el desarrollo de dicho Proyecto (2).

Para viabilizar y operacionalizar este objetivo general, el IICA apoyará a la Dirección Regional Agraria IV, a través de la realización de las siguientes acciones concretas:

a. Determinación de los sistemas de producción en el área seleccionada;

b. Diseño y establecimiento de metodologías para la conservación de los recursos;

(*) Ing. Agr., Ph.D., Director de la Oficina en Perú del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA.

c. Establecimiento de la coordinación interinstitucional;

d. Operación de un sistema de transferencia de tecnología; y,

e. Capacitación permanente de técnicos y agricultores.

Como puede apreciarse de las proposiciones anteriores, el Proyecto IICA/FSB sólo influirá en parte de los factores que integran el proyecto global del "Manejo Integral de Cuencas" formulado por la Dirección Regional Agraria IV.

Si analizamos el contenido de las proposiciones que conforman el objetivo general y el de las acciones que llevaría a cabo el IICA para viabilizar dicho objetivo, podríamos enunciar las acciones en una secuencia más lógica e integral:

a. Identificar, caracterizar y analizar los sistemas de producción que el agricultor practica en el área seleccionada.

b. Teniendo como base este estudio analítico de la realidad del área, formular, seguir y evaluar los siguientes Subproyectos:

2.1 Subproyecto de Investigación

Tendría los siguientes objetivos:

- Generar y verificar tecnología y métodos para el manejo racional del recurso suelo, en primer lugar; y del agua, en segundo lugar.

- Generar y verificar tecnologías que eliminen las restricciones al proceso productivo sujetas a la actividad de investigación en sistemas y cultivos prioritarios de la zona en estudio.

2.2 Subproyecto de Extensión Agrícola

Con componentes en:

- Producción.- Asistencia a los agricultores y a las comunidades, bien en grupo o individualmente;

- Divulgación.- Demostraciones y otras actividades de divulgación de aquellos métodos y tecnologías apropiadas que actualmente utiliza el agricultor y que han sido evaluadas y verificadas por los Investigadores y Extensionistas, y de las nuevas tecnologías generadas por la investigación, verificadas a nivel de comunidad, o chacra de los agricultores.

- Capacitación.- A nivel de agricultores y técnicos.

Para planificar, dirigir, organizar y ejecutar estos dos Subproyectos, se requerirá una organización que utilice racionalmente el recurso institucional del área seleccionada, bien para mejorar la eficiencia, eficacia y cobertura de las acciones pertinentes a los Subproyectos enunciados, como para incorporar otros factores y variables sociales y económicas, que si bien no están bajo los enunciados del Proyecto IICA/FSB, son necesarios para viabilizar el objetivo global de aumento de la producción y productividad y el bienestar de los agricultores.

Las actividades y acciones antes mencionadas se harían dentro del marco social, económico, cultural y de dotación de recursos definidos en primera aproximación por el Diagnóstico.

3. DIAGNOSTICO

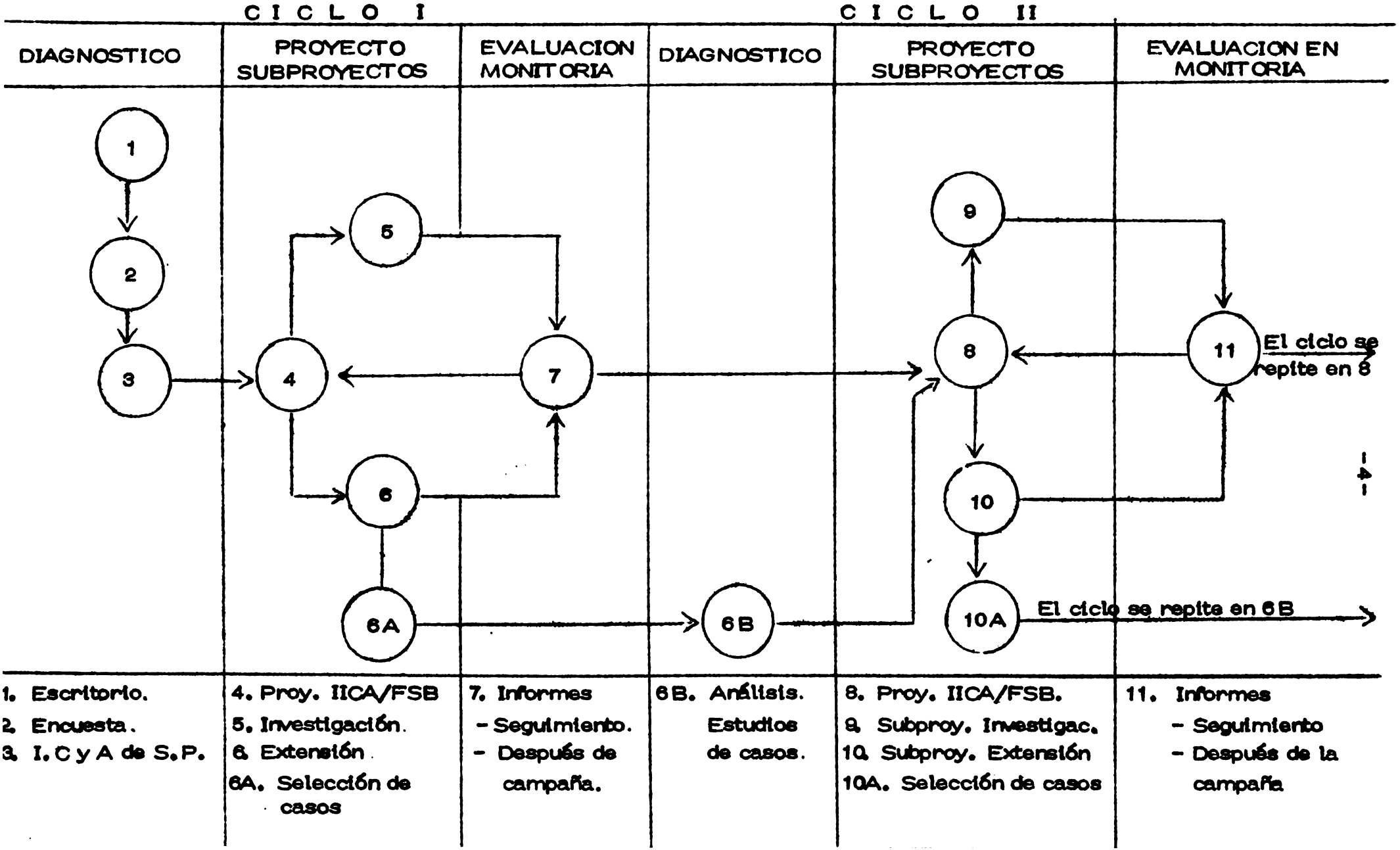
Hasta este punto de la conferencia sólo hemos tratado de interpretar algunos mandatos y sugerencias explícitas o implícitas contenidas en el objetivo general del Proyecto y las acciones que ejecutaría el IICA para viabilizarlo. Lo hemos hecho con el propósito de tener algunas orientaciones de las variables e indicadores y, en general, de la información requerida para la elaboración de un diagnóstico coherente con los objetivos del Proyecto; es decir, con el fin de recabar y analizar información relevante de las actividades y acciones que nos proponemos realizar para solucionar la problemática general señalada.

Para ordenar la presentación seguiremos el esquema que se sugiere como Guía de Trabajo en el Proyecto IICA/FSB presentado en la Figura 1. que ordena los ciclos de formulación del programa de trabajo y las etapas que están en proceso de realización o que es necesario ejecutar.

3.1 Análisis de Escritorio

Con la información secundaria disponible realizaremos un análisis de escritorio sobre la problemática a nivel nacional y regional que atacaría la ejecución del Proyecto IICA/FSB (Etapa 1). Tenemos excelente información para el nivel regional sobre el ámbito de la Región Agraria IV en cuanto a capacidad operativa actual, infraestructura vial, de servicios sociales y de apoyo a la producción; estructura agraria, comercialización, recursos institucionales, financieros y físicos disponibles (4, 5, 6). Se cuenta en el documento también con un inventario y análisis de la tecnología disponible y recomendada para la mayoría de los cultivos y especies animales, uso del agua y suelo, y los sistemas de transferencia tecnológica aplicados en la Región (7).

Figura 1. ESQUEMA DE LA GUIA DE TRABAJO EN EL PROYECTO IICA/FONDO SIMON BOLIVAR



Con el análisis inicial de esta información se elaboró la propuesta del Proyecto IICA/Fondo Simón Bolívar (2), la cual fue aprobada por la Dirección General del IICA en Costa Rica, y en el Convenio (8) entre el Ministerio de Agricultura del Perú y el IICA se definió el ámbito del Proyecto y se seleccionaron las comunidades en donde se llevarán a cabo los estudios de campo.

Al efectuar el análisis de la información secundaria (Etapa 1) haremos énfasis en la identificación de las restricciones globales que afectan la toma de decisiones del agricultor y el comportamiento del proceso productivo en la región.

Agruparemos las restricciones en sociales, económicas, culturales y físico biológicas y, hasta donde sea posible, las ordenaremos prioritariamente dentro de cada clase. Si bien es cierto que las actividades del Proyecto tenderán a la solución de algunas de las restricciones, es necesario tener una concepción clara de la integralidad del proceso productivo y la toma de decisiones del agricultor y la comunidad. Nos importa conocer el resultado final de la interacción de las diferentes variables y su peso relativo en los objetivos y metas que pretendemos alcanzar. Es más, esta interdependencia de las variables en los sistemas de producción y su interrelación con los factores externos no controlables por el agricultor, definen la naturaleza de los productos y servicios que ofrecerá el Proyecto a sus beneficiarios, así como los mecanismos de coordinación y participación entre los diferentes niveles de toma de decisiones y la organización.

Además de la determinación de las restricciones, es conveniente a nivel nacional y regional tener una idea clara del problema y del peso relativo de la región dentro de esa problemática. ¿Cuántas hectáreas en la misma zona ecológica están expuestas al problema que intenta resolver el Proyecto? ¿Cuántos agricultores están asentados en dicha área? ¿Qué cultivos y especies animales poseen y cuál es el volumen de producción que aportan? ¿Cuánta población total y económicamente activa está asentada en dichas laderas? ¿Cuál es la estructura de tenencia? etc.

Como se podrá observar, se trata de cuantificar mediante variables relevantes el peso del problema a nivel nacional, dentro de la economía del país y el peso relativo de la región en el problema nacional.

3.2 Análisis de Campo

Hemos terminado las encuestas (3) programadas para recabar información primaria en las Comunidades en donde se van a llevar a cabo las actividades específicas del Proyecto (Etapa 2 de la Fig. 1). Se tiene información de 10 Comunidades en dos zonas ecológicas bien diferenciadas. Dentro de cada Comunidad se obtuvo información detallada del 10 al 15% de los comuneros en aproximadamente 300 fichas individuales.

3.2.1 Información Disponible

Demos una ojeada general a la información disponible para el estudio analítico de la realidad actual de las comunidades beneficiarias iniciales de nuestro Proyecto.

En primer lugar tenemos variables e indicadores[1/] para la comunidad como un todo: la familia, inmigración y migración, servicios y vivienda, tenencia de la tierra, calidad de las mismas, drenaje, tamaño y uso, erosión, pendiente, infraestructura y mano de obra, riesgos que el agricultor considere más importantes, y apoyo que recibe el comunero o la comunidad para realizar sus labores. Para los sistemas de producción agrícola: identificación, descripción de los arreglos o patrones de cultivos en el tiempo y el espacio, tecnología, insumos, costos y rendimientos para cada arreglo productivo. De los sistemas de producción pecuarios: identificación, descripción, tecnología utilizada y costos; riesgos inherentes y apoyo recibido de las instituciones.

3.2.2 Acciones Previstas

Se ha revisado la información y el estado del trabajo. Tenemos en estos momentos los promedios para cada uno de los indicadores por Comunidad.

Para terminar la Etapa 3 del Diagnóstico, se requiere realizar una intensa labor de análisis, en parte del tiempo que resta para iniciar la Campaña 1981/1982. Entre estas tareas específicas tenemos:

a. Para cada comunidad

1). Variables exógenas a los sistemas de producción y que no son controladas por los comuneros o la comunidad

- Cálculo de medias, varianza y desviaciones estandar.
- Cuadros de porcentaje, frecuencia o histogramas.

1/ Variable: "Cualquier característica o cualidad de la realidad que es susceptible de asumir diferentes valores, es decir, que puede variar, aunque para un objeto determinado pueda tener un valor fijo".

Indicadores: "Elementos que permiten medir prácticamente el comportamiento de las variables".

2). Indicadores asociados a los arreglos de cultivos

- Descripción detallada y gráfica de los arreglos que utiliza el comunero.

- Ordenamiento prioritario de los arreglos en función del área sembrada, el volumen de la producción, el empleo generado y el número de agricultores que lo utilizan.

- Análisis del comportamiento de los arreglos prioritarios en función de la retribución a la mano de obra, la tierra, el capital, rendimientos físicos e ingreso neto. Para realizar esta acción es necesario cuantificar los patrones agronómicos de cultivo de cada arreglo.

- Cuadro comparativo de los arreglos en función de los indicadores antes enunciados.

- Análisis del comportamiento de los arreglos en la comunidad en función de las variables exógenas o no controlables por el comunero o la comunidad y las condiciones del recurso tierra y la precipitación.

- Enunciado en orden prioritario de las restricciones de la comunidad.

b. Por zonas ecológicas

1). Variables exógenas a los sistemas de producción 1/

- Cálculo de medias, varianzas y desviación estándar.

- Cuadros de porcentaje, frecuencias o histogramas.

2). De los sistemas de producción

Descripción de los sistemas de producción. A los arreglos ya descritos, agregar la caracterización del conjunto productivo respectivo.

1/ Se define el Sistema de Producción como el arreglo de cultivo en un determinado conjunto productivo; y Conjunto Productivo como el conjunto de variables inmodificables económicamente a corto o mediano plazo que determinan parte del comportamiento de los arreglos de cultivo. Como una primera aproximación en el análisis de sistemas, las dos zonas ecológicas definidas corresponden a dos conjuntos productivos.

- Ordenamiento prioritario de los sistemas en función del tamaño de la chacra, área sembrada, volumen de la producción, empleo generado y número de agricultores que lo practican. Para priorizar los sistemas se puede elaborar un índice compuesto de los criterios utilizados para ordenar prioritariamente los sistemas.

- Cuadro comparativo del comportamiento de los sistemas de producción en y entre zonas ecológicas. Estas comparaciones se hacen entre los promedios por sistema. La comparación puede sesgarse debido al número de observaciones o agricultores que utilice el sistema productivo.

- Si tomamos como indicadores del comportamiento rendimientos por hectárea e ingreso neto se correrían funciones de producción para cada sistema, con el fin de conocer el peso relativo de variables seleccionadas en el rendimiento y el ingreso. Esta información nos permitiría cuantificar más precisamente las variables, con el fin de orientar la formulación de los Subproyectos de Investigación y de Extensión y los componentes específicos dentro de cada uno de ellos. También se llevaría a cabo correlaciones simples entre las variables de cada sistema.

- Enunciado en orden prioritario de las restricciones en los sistemas de producción.

La tarea anterior es fácil de realizar pues ya tenemos la información de los arreglos en cada comunidad. Las funciones de producción y las correlaciones se harían en el computador del IICA en Costa Rica, para lo cual es necesario ordenar las variables.

c. <u>De la muestra total</u>

Si la estadística no me falla, y para asegurarnos tendríamos que contar con la participación de un Especialista en Economía y Biometría en todo el proceso de análisis, podríamos calcular promedios, desviaciones estándar, correlaciones simples y funciones de producción para toda la muestra. Me parece que la diversidad de sistemas podría ser una variable independiente más dentro del análisis.

Tendríamos entonces el enunciado global de restricciones para la formulación del Plan de Trabajo.

3.3 Tecnología Disponible

Antes de considerar terminada la Etapa 3 del Diagnóstico, es imprescindible llevar a cabo la comparación de los sistemas prioritarios practicados en las comunidades, con aquellos sistemas que las instituciones de investigación y de extensión recomiendan para la Zona.

Para esta comparación utilizaremos los nuevos indicadores del comportamiento que se ha utilizado en el análisis de los sistemas actuales. Esta comparación que es en sí una evaluación exante de la tecnología disponible nos permitirá calcular las desviaciones en el uso de tecnología, el grado relativo de adopción y una primera aproximación de las razones de adopción o no adopción por parte de los agricultores, de las prácticas recomendadas.

3.4 Publicación del Diagnóstico

No debemos considerar terminada esta etapa sin antes recalcar la necesidad de publicar el diagnóstico como un instrumento fundamental del proceso de planificación del Proyecto y punto de partida para evaluar en el tiempo y el espacio el impacto del Proyecto. El documento contaría esencialmente con el análisis de información secundaria a nivel nacional y regional, y el análisis detallado de los estudios de campo; y, un capítulo final sobre restricciones y de recursos técnicos, humanos y financieros para solucionarlos.

4. FORMULACION DEL PROYECTO

Teniendo como marco de referencia el enunciado de restricciones y recursos disponibles, fruto del Diagnóstico inicial, tenemos dos tareas inmediatas que realizar. La primera, la programación de las actividades de investigación y extensión a mediano plazo, y el programa operativo para la Campaña que se avecina, Etapa 4, 5 y 6 de la Guía de Trabajo.

4.1 Programación a Mediano Plazo

El Proyecto IICA/FSB y sus Subproyectos son instrumentos para viabilizar en parte los objetivos generales del "Proyecto sobre Manejo Integral de Cuencas" de la Región Agraria IV, a través de la eliminación en el tiempo y el espacio de restricciones al proceso productivo y la toma de decisiones de los comuneros, su comunidad y agricultores en general.

El marco de restricciones y prioridades está dado por el Diagnóstico. Es necesario formular para el mediano plazo un objetivo general coherente con el cuadro global de restricciones encontradas y objetivos instrumentales específicos. Los Subproyectos de Investigación y Extensión viabilizarán los objetivos instrumentales del Proyecto. Como tal, tendrán sus objetivos y se cuantificarán y ordenarán prioritariamente sus metas globales y los recursos humanos, financieros y físicos necesarios. Se definirá la organización para llevar a cabo las actividades, dando especial énfasis a la participación de los comuneros, agricultores y a la coordinación con otras instituciones que operan en el área.

4.2 Programación a Corto Plazo

El Programa Operativo viabilizará las metas que son necesarias alcanzar en la Campaña 1981/1982 enunciadas en la programación de mediano plazo. Detallaría las acciones y estrategias para realizarlas, así como los costos y los responsables de su ejecución.

4.3 De la Visión Integral del Desarrollo

El Diagnóstico si lo analizamos adecuadamente, nos dará una visión integral de la problemática del desarrollo en el área seleccionada. Independientemente de que nuestra acción se encamine a la solución de parcialidades dentro del problema global, debemos mantener el claro concepto de integralidad del desarrollo y fomentar la capacidad de formular alternativas viables con la posible interacción de variables exógenas o endógenas al sistema y las variables que estamos atacando directamente; promocionar, además, la participación de entidades o sectores en la solución de restricciones que no están bajo la responsabilidad directa de las actividades o prioridades programadas. Se buscaría, a través de aproximaciones sucesivas, la integralidad del Proyecto.

4.4 De la Coherencia

Todo el programa de trabajo debe ser coherente con el cuadro de restricciones y recursos que hemos encontrado en el diagnóstico. En tal sentido, el objetivo general del Proyecto expresa la problemática global que estamos interesados en solucionar; sus objetivos específicos o instrumentales expresan la problemática desagregada.

Los Subproyectos de Investigación y de Extensión Agrícola concretan y operacionalizan los objetivos específicos del Proyecto, a través de la definición de los objetivos instrumentales para cada Subproyecto, los cuales, a su vez, se traducen en metas concretas con el propósito final de eliminar o reducir las restricciones encontradas.

Para finalizar la segunda parte del Ciclo I nos queda por resolver cuál sería la estrategia para mejorar progresivamente la información del Diagnóstico Inicial.

Hemos considerado que lo más conveniente sería llevar a cabo estudios de casos en las comunidades, para lo cual seleccionaríamos chacras representativas o promedio de la distribución de agricultores individuales, según tamaño de la explotación, uso de la tierra, comportamiento de los arreglos o patrones de cultivo utilizados. Esta labor, así como la definición de las variables que incluiríamos en el estudio de casos, para la cual requeriremos la colaboración del Economista y Sociólogo, la clarificaremos antes de iniciar la Campaña.

5. SEGUIMIENTO Y EVALUACION

Formulado el Programa de Trabajo, se requiere diseñar el mecanismo de seguimiento (evaluación en la marcha) de la ejecución de la Campaña, acción que permitirá recomendar y aplicar los ajustes necesarios para la buena marcha de los Subproyectos. Paralelamente, se diseñará el mecanismo de información para la generación de los datos necesarios para la evaluación de la Campaña. En el diseño de este mecanismo se debe buscar simplicidad y operatividad, procurando en todo momento no recargar el trabajo del técnico que asesora a la comunidad.

El mecanismo de evaluación tendrá cuatro componentes:

- Evaluación operativa
- Evaluación de eficiencia
- Evaluación de eficacia
- Evaluación de impacto.

Este mecanismo lo diseñaremos durante la campaña y lo probaremos con la información generada durante y después de la ejecución de las actividades. Como todos los mecanismos, tendrá que ser muy operativo, con el propósito de utilizar la información generada de su aplicación, conjuntamente con la información de los estudios de casos (Etapa 6B), para reformular les Subproyectos, los mecanismos y la organización del Proyecto (Etapas 8, 9 y 10).

Con la evaluación termina el ciclo inicial y se inician los ciclos subsiguientes.

6. CONCLUSIONES

Como pueden darse cuenta, nos espera una tarea difícil. Hemos aclarado y señalado solamente lo que debemos hacer y para qué, pero muy poco de cómo hacer la labor. Esto último requiere del trabajo en equipo e interdisciplinario y, de la participación activa de las comunidades. Vislumbramos la ejecución de la tarea a través de aproximaciones sucesivas en el tiempo y el espacio. No podemos quejarnos de la riqueza y diversidad de las labores y menos aún de la importancia que tiene para todos ejecutarlas adecuadamente.

BIBLIOGRAFIA

1. CHUDT L, L.A. y AMEZQUITA, A.W. Guía de trabajo para la transferencia de tecnología a pequeños productores. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Subgerencia de Desarrollo Rural, Div. de Asistencia Técnica Estatal Agropecuaria. Colombia, 1977. Boletín Técnico N° 52, 14 p.

2. INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS. Fortalecimiento Institucional de la Dirección Regional Agraria IV para la Ejecución del Proyecto "Manejo Integral de Cuencas en Ancash, Perú." Proyecto Fondo Simón Bolívar, Oficina del IICA en Perú. 1980. 25 p.

3. IICA/FONDO SIMON BOLIVAR. Proyecto "Uso Racional de Laderas". Encuesta. Ministerio de Agricultura, Región Agraria IV y Oficina del IICA en Perú, 1981. 16 p.

4. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y ALIMENTACION. Proyecto "Manejo Integral de Cuencas". Proyecto Específico "Uso Racional de Laderas". ORDENOR-CENTRO, Región Agraria IV. Huaraz, 1979.

5. _____. Perfil del Proyecto de Irrigación Huaraz, Olleros, Catac, Fortaleza, Huarmey y Culebras. ORDENOR-CENTRO/Dirección Regional de Agricultura y Alimentación IV. Huaraz, 1979. 8 p. Anexos.

6. _____. Región Agraria IV: Diagnóstico de la problemática y propuesta de solución. ORDENOR-CENTRO, Región Agraria IV. Huaraz, 1980. 34 p. mimeografiado.

7. _____. Manejo Integral de Cuencas y Transferencia de Tecnología Agropecuaria. ORDENOR CENTRO, Dirección Regional de Agricultura y Alimentación, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, Oficina en Perú. Serie de Informes de Conferencias, Cursos y Seminarios N° 210. Lima, 1980.

8. MINISTERIO DE AGRICULTURA. Convenio entre el Ministerio de Agricultura del Perú y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura para la Ejecución del Proyecto del Fondo Simón Bolívar "Fortalecimiento Institucional de la Región Agraria IV" para la ejecución del Proyecto "Manejo Integral de Cuencas en Ancash, Perú". Oficina General de Planificación Agrícola. Lima, 1981. 6 pp. mimeografiado.

AGROECONOMIA
EN LA FORMULACION Y ADOPCION DE TECNOLOGIA

Teodoro A. Tonina (*)

1. EL PROBLEMA

En reuniones internacionales se reconoce que más del 80% de los proyectos agrícolas fracasan. Se dice, además, que la tecnología no responde a los problemas de los productores y que la transferencia no cumple su misión.

Estas consideraciones han motivado el análisis de proyectos desde un punto de vista de la economía y administración prediales, que es el predominante en este documento.

Además, se pone énfasis en los pequeños productores, que son los principales participantes en proyectos como el de Huaraz.

2. OBJETIVO

Analizar las variables que influyen en la organización de predios, señalando sus relaciones con temas de investigación, problemas de transferencia y decisiones de adopción de tecnologías.

3. TEMARIO

3.1 EL PREDIO COMO UNIDAD DE PRODUCCION, ORGANISMO Y SISTEMA

Un predio o explotación agropecuaria es una unidad técnico - económica de producción agrícola que comprende el ganado y toda la tierra aprovechada, total o parcialmente, con fines agrícolas y explotada como una unidad técnica por una sola persona o con ayuda de otras, independientemente del título, forma jurídica, tamaño o situación. La explotación, como unidad bajo una dirección, gerencia o administración única, tiene generalmente los mismos medios de producción, pudiendo constar de una o más parcelas separadas, siempre que formen parte de la misma unidad técnica.

El productor, director, gerente o administrador, sea una persona natural o jurídica, es quien confiere unidad al conjunto.

(*) Ph.D., Doctor en Ciencias Agrarias, Especialista en Planificación de la Producción Agrícola, IICA, Oficina en Perú.

El productor es quien decide sobre las principales operaciones agrícolas referentes a cultivos, ganadería, forestales y bosques. Toma las decisiones y se responsabiliza por las consecuencias correspondientes.

El productor ve a su predio como un todo.

La organización de individuos en tareas interrelacionadas para lograr un objetivo común, determina que el predio sea un organismo de producción.

Un sistema es una reunión de personas, objetos y energía (parámetros del sistema) con un conjunto determinado de relaciones entre ellos y de ellos con sus atributos (propiedades de los parámetros). Estas relaciones son los nexos que encadenan los parámetros con sus atributos en el proceso o funcionamiento del sistema. El predio es un sistema integrado con relaciones, transformaciones y direccionalidad.

3.2 VARIABLES EXTERNAS

3.2.1 Variables Externas Espaciales

Son grupos de variables externas o exógenas al predio como sistema, influyéndolo sin ser influídas por él. Son no manejables por el productor.

Se dibujan afuera de un círculo (predio). Pueden ser:

a. Ecológicas: Suelo, topografía, clima, riego, plantas, animales y seres humanos (estos últimos forman grupo social.

b. Económicas: reflejan la ubicación de la unidad con respecto al mercado consumidor de productos agrícolas y al centro ofertante de insumos para la producción agrícola. Se relaciona con la comercialización y los medios de transporte, expresándose en precios de productos e insumos. A medida que el predio se aleja del mercado, disminuye el precio que pagan por sus productos y aumenta el precio que debe pagar por insumos de origen industrial, no así para mano de obra.

c. Sociales: Resumen la población dependiente de la producción agrícola como demandante de sus productos y como aportadora de mano de obra. Ejerce presión por el acceso a la propiedad de la tierra y de sus frutos. Tiene pautas culturales que se modifican generacionalmente.

d. Legales: además de leyes, refleja los usos y costumbres locales. Inciden como aceleradores o inhibidores de los procesos de adaptación, pudiendo alterar el sentido.

Se presenta al predio como una resultante de las potencialidades y limitaciones de la región agrícola, incorporando el concepto de restricción externa a la unidad de producción.

El productor debe tender a adaptar su predio a las condiciones externas, hacer efectivas las potencialidades naturales de producción y limitar sus actividades en función de restricciones técnicas, económicas y financieras. Estos son principios de planificación predial y explican dónde se llevan a cabo determinadas producciones.

3.2.2 Variables Externas Temporales

Lo único permanente es el cambio y dentro del mismo el desarrollo. El desarrollo puede interpretarse como estado y como proceso. Conceptualizado como proceso es útil para ayudar a sobrepasar los sucesivos obstáculos que se presentan.

El objetivo del desarrollo es disminuir la brecha existente entre las necesidades humanas y su satisfacción. En agricultura se consideran: alimentos, bebidas, vestimenta, vivienda (cuando corresponda), ocupación e ingresos.

El sector agrícola cumple sus funciones cuando suministra alimentos a la población, ocupación a los trabajadores agrícolas e ingresos al país mediante exportación.

La agricultura se desarrolla dentro del marco de evolución del país como un todo económico-social y no puede hacerse cargo de ineficiencias en otros sectores.

El agro puede seguir uno de dos caminos para su desarrollo, dependiendo del factor escaso o abundante. Un camino es a través del empleo de mano de obra disponible y conduce al predominio de los cultivos. El otro es mediante el uso de maquinaria y conduce al predominio ganadero. Existe una sumatoria de ambos como resultante final. Dentro de los países latinoamericanos se tienen los dos casos, a veces, dentro del mismo país.

El desarrollo significa progreso técnico, que se traduce en aumento de la productividad, es decir, de la cantidad de bienes producidos con la cantidad de factores utilizados o insumidos, transformándose en el principal indicador.

El proceso puede acelerarse sin saltar etapas.

3.2.3 Desarrollo y Mercado

La población de un país constituye el mercado interno potencial, que se transforma en real cuando tiene suficiente poder adquisitivo.

El desarrollo se inicia en los polos o ciudades, cuyo potencial industrial y de producción de servicios aumenta el poder adquisitivo de su población, originando un mercado consumidor para bienes de origen agrícola. Al mismo tiempo, esta población produce bienes y servicios dirigidos al sector agrícola, tales como: tractores, maquinaria, fertilizantes, profesionales, etc. Se origina así una interrelación entre la ciudad y el campo, encaminándolos a un progreso conjunto. Cuando ésto no se produce hay un desequilibrio.

La demanda por productos agrícolas aumenta rápidamente a partir de situaciones de desnutrición y sub-alimentación, hasta llegar a una demanda constante con altos niveles de ingreso del consumidor. Esto es lo que se denomina elasticidad/ingreso de la demanda.

Si el mercado interno no ofrece insumos mecánicos, químicos y orgánicos (organización) a la agricultura nacional, no existe creatividad para solucionar los problemas locales de producción.

El desarrollo nacional significa también una internalización de la toma de decisiones que a nivel de producción significa utilizar el insumo regionalmente más barato, aprovechando las ventajas comparativas.

El desarrollo y el mercado dan lugar al porqué de la producción y constituyen factores de dinamización.

3.3 VARIABLES PREDIALES

3.3.1 Superficie y uso del suelo

La superficie de la unidad de producción es una consecuencia de la interacción entre las variables externas y las internas, entre éstas la capacidad empresarial.

A los efectos prácticos interesa la superficie utilizable, que puede serlo con cultivos, con ganadería y con selvas o bosques.

Existe un uso potencial y uno actual. El primero es consecuencia de las condiciones naturales y el segundo de las condiciones económicas. El productor tiende a convertir el uso potencial en actual, reconociendo la existencia de dos limitantes: la conservación del suelo y la rentabilidad de la producción.

Cuando la relación hombre/suelo es baja, tiende a predominar la ganadería, y cuando es alta los cultivos. El suelo se clasifica, predialmente, en: directamente productivo, indirectamente productivo e improductivo. Además, es útil considerar las clases económicas de suelos.

El uso actual del suelo se lo reconoce por la producción vegetal: pastos naturales, pasturas cultivadas, cereales, cultivos de escarda, hortalizas.

A la producción vegetal sigue una descripción de la ganadería con: caprinos, ovinos, bovinos, etc.

La primera resultante de la combinación de ambas es la producción agropecuaria. Una combinación a otro nivel es la Agroindustria, que puede facilitar el acceso a mercados lejanos.

3.3.2 Trabajo Humano y Capital (Inventario)

El trabajo humano y el equipo (inventario) son los medios de producción o factores internos que actúan conjuntamente para hacer productivo el suelo. Junto con el suelo son medios manejables o controlables por el productor. Ambos hacen como platillos de una balanza y cada región debe utilizar el más abundante, que suele ser el más barato.

El trabajo humano puede ser intelectual o físico. El primero se expresa en la organización y ejecución, tanto del predio como de las tareas que corresponden a cada trabajador. La componente física suele denominarse eficiencia o rendimiento de las labores e implica calidad.

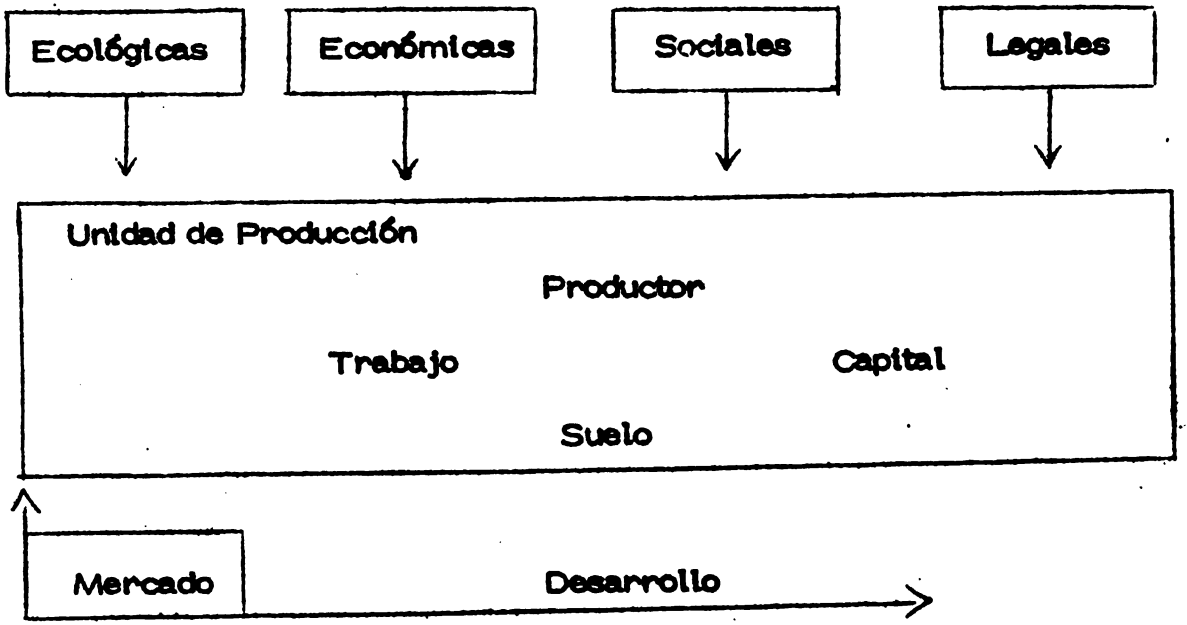
El precio del salario surge del juego entre oferta y demanda, pudiendo registrarse alteraciones. Quien ofrece su trabajo considera otras alternativas de oc upación. Quien adquiere trabajo, piensa en el ingreso adicional (valor agregado) resultante de cada tarea.

Se reconoce mano de obra familiar y ajena, pudiendo ésta ser permanente o eventual.

El capital o inventario comprende el vivo y el inanimado. El vivo refleja la ganadería y fuerza de tracción animal. El inanimado cumple funciones de simplificación, mejoramiento y abaratamiento de las tareas.

Además, se considera como capital al conjunto de insumos en depósito: combustibles, lubricantes, fertilizantes, pesticidas, etc.; así como a las existencias forrajeras (parvas, silos, fardos, etc.). El capital monetario se clasifica en propio y ajeno (de créditos), además, según disponibilidad, a corto, mediano y largo plazo.

Figura 1. **Variables del Modelo**



3.3.3 Tipo de predio

El tipo de predio es una resultante de la acción conjunta de los factores externos, de la capacidad empresarial del productor, del nivel de desarrollo, y de los medios de producción, expresándose de manera muy general en la superficie útil o productiva.

Las variables externas imprimen la dirección a la explotación y tienden a su especialización de acuerdo con las ventajas comparativas regionales, indicando qué se va a producir.

Los medios de producción, es decir, la fuerza laboral y el equipo mecánico determinan cómo se va a producir y tienden a diversificar la producción para lograr un uso permanente de los mismos, sin altibajos.

El nivel de desarrollo explica el grado de intensidad, es decir, la cantidad y calidad de medios de trabajo y capital que se utilizan por superficie, es decir, dicen cuánto se va a producir.

La capacidad empresarial combina todos los factores de la producción determinando los ingresos y costos correspondientes y con ello la rentabilidad del predio.

Consecuencia de estas interacciones es la escala del predio, tanto en cuanto a superficie como unidad de tamaño, cuanto a proporción de sus componentes. Se originan así tipos de predio que reflejan las condiciones locales de producción, siendo el minifundio uno de los tantos casos posibles.

3.4 PRODUCCION Y TECNIFICACION

3.4.1 Intensidad, productividad y rentabilidad

El crecimiento vegetativo de la población que sigue viviendo en el campo origina un aumento de la demanda alimenticia y de la intensidad de mano de obra. Esta situación empuja hacia la intensificación de la producción, es decir, un mayor uso de insumos por hectárea. Para que esta mayor intensidad satisfaga la demanda alimenticia, debe reflejarse en un aumento de la productividad de la tierra, es decir, mayores rendimientos por hectárea.

A su vez, este mayor uso de insumos y la mayor productividad debe ser atraída por un aumento de la rentabilidad, es decir, de la utilidad por superficie.

$$\text{Intensidad} = \frac{\text{trabajo + capital}}{\text{hectárea}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{\text{producción total}}{\text{medios de producción}}$$

$$\text{Rentabilidad} = \text{ingresos menos costos}$$

La productividad puede expresarse por cada grupo de factores, por tierra es rendimiento, por mano de obra se denomina eficiencia y por capital se reconoce como beneficio.

Los tres indicadores deben marchar juntos para lograr el desarrollo. La intensidad empuja a la productividad, que es atraída por la rentabilidad.

En todos los casos se necesita un mercado comprador para no caer en el minifundio y la pobreza.

3.4.2 Tecnificación

Progreso técnico es la aplicación de descubrimientos científicos a los procesos de producción. Se reconoce progreso: mecánico (maquinaria), biológico (variedades y razas), químico (fertilizantes y pesticidas) y humano (organización y administración).

El productor tecnifica cuando:

- acelera la sucesión de cultivos por período agrícola, obteniendo más cosechas por año;

- cambia de actividades extensivas (crías de ganado, cultivo de cereales, etc.) a producciones intensivas (lechería, cultivos de escarda, hortalizas, etc.), aumentando la producción de alimento por hectárea;

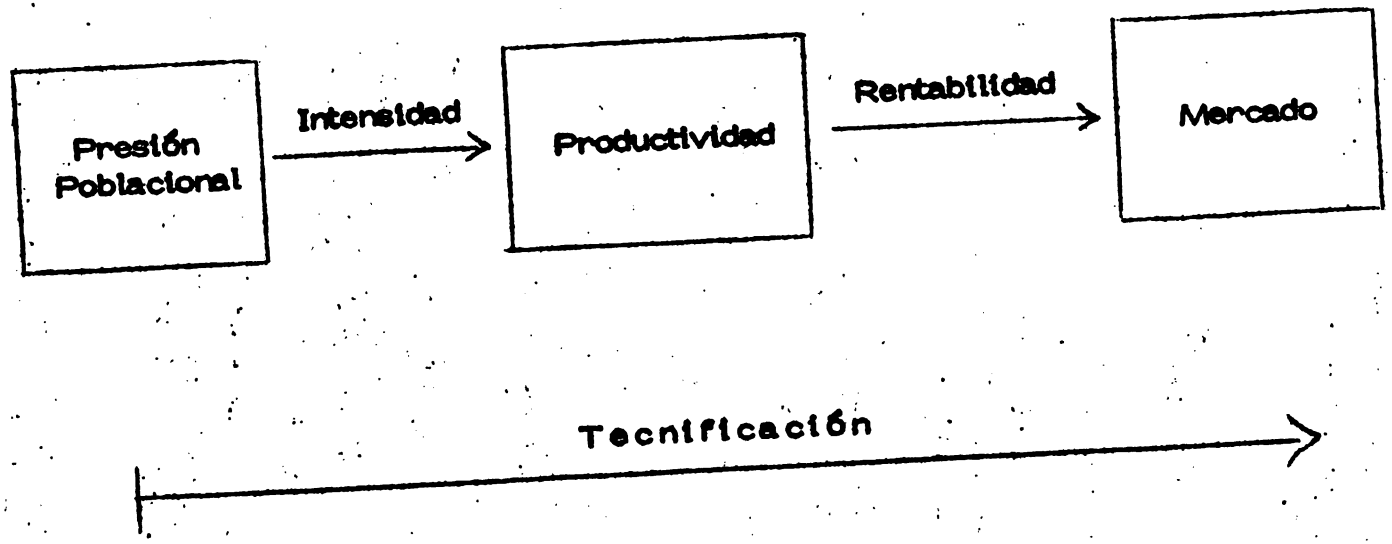
- intensifica la producción dentro de la misma actividad, aumentando los rendimientos por superficie;

- recombina las producciones prediales para interrelacionar las actividades de cultivos con las ganaderas, aumentando la producción total de alimentos del predio y su rentabilidad.

La generación de tecnología debe responder a estas decisiones del productor. La transferencia debe ofrecerla en relación con ese modo de ver las cosas. La adopción depende de la utilidad que encuentre el productor a la innovación.

Figura 2.

Dinámica del Modelo



La intensificación se ha dado como pasos sucesivos en que van incorporándose nuevas variables o ajustando las cantidades de otras en busca de un uso óptimo. Se producen así niveles de intensidad creciente.

3.5 TOMA DE DECISIONES PREDIALES

3.5.1 Política económica empresarial

El productor puede seguir una de tres políticas económicas empresariales de resultados positivos. También puede seguir las tres en orden sucesivo.

a. Disminuir sus costos manteniendo sus ingresos. Algunos ejemplos son: cantidad de semilla adecuada (generalmente usa más), utilización máxima de medios de producción disponibles, tratamientos sanitarios sólo cuando son necesarios (por prevención suele hacer más), etc.

b. Aumentar sus ingresos manteniendo constantes sus costos. Algunos ejemplos son: regar mejor, siembras y labores oportunas, cambio a insumos más eficientes, etc.

c. Aumentar sus costos para que se incrementen en mayor proporción sus ingresos. Es el cambio tecnológico clásico: mejor variedad de semilla, mayor nivel de fertilización, más labores de cultivo, etc.

El productor puede seguir la política (a) para capitalizarse en forma rápida y segura, luego la política (b) para beneficiarse, y finalmente, la (c) para aproximarse al óptimo económico con desarrollo predial.

También se puede aplicar la política que mejor corresponda a cada actividad, demostrando así capacidad empresarial para manejar al predio como un todo.

3.5.2 Ingresos y riesgos

Los ingresos resultan de multiplicar la producción física por los precios. La primera está relacionada con los riesgos de producción, que se expresan en rendimientos. Los precios de los productos reflejan los riesgos de comercialización y se analizan mediante tendencias y expectativas. Cuando esta inseguridad es máxima, el productor se dedica al autoabastecimiento.

Interesa el monto, su seguridad y la distribución o flujo de los mismos.

Hay dos razones que orientan al pequeño productor hacia ciertas actividades: la seguridad de venta y de conservación, que permite su negociación en cualquier momento y se transforma en amortiguador de procesos inflacionarios, lo guía hacia el trigo; la seguridad de venta y regularidad de ingresos lo motiva a producir leche. Esta preferencia por la seguridad del pequeño productor es una fuente de bajos ingresos.

En cambio, el productor de mayor tamaño puede destinar parte de sus actividades a productos de más alto riesgo pero mayores probabilidades de elevados ingresos.

El productor más cercano a los centros de consumo puede dedicarse a actividades de mayor riesgo comercial y caracterizadas por ser perecederas. A medida que el productor está más lejano del mercado tiende a obtener productos menos perecederos y más resistentes al transporte. Cuando está muy lejos del mercado tiende a obtener productos de alto precio por unidad de peso o volúmen para compensar los costos de transporte.

3.5.3 Egresos y medios de producción

Los egresos agrícolas están directamente relacionados con los períodos de siembra, laboreo, cosecha, etc. Interesan su monto y distribución o flujo.

El principio que rige su economía es utilizar los medios de producción disponibles: tierra, equipo mecánico, mano de obra lo más posible dentro de cada período, buscando el punto de mínimo costo. Esta situación se logra calculando la amortización por hora de trabajo, la que es decreciente a medida que aumenta el uso anual. La otra componente es el costo operativo por hora de trabajo, que es creciente con el uso anual. Hay un momento en que ambas curvas originan un mínimo punto.

El segundo aspecto a considerar es que el uso de cada unidad de recurso de producción puede ampliarse hasta un punto en que es necesario incorporar otra unidad, es decir, otro hombre, otro tractor, etc. En estas circunstancias, el costo de utilización disminuye hasta un mínimo inmediatamente anterior a la incorporación de una nueva unidad. Se origina así una curva con trazado de serrucho o picos y depresiones.

Hay un aspecto importante para el productor y es la elasticidad del egreso. Por ejemplo, una aradura es inelástica, se hace o no, pero la fertilización es elástica, ya que admite variaciones en dosis.

3.5.4 Flujo de ingresos y egresos

Si quisiera aplicarse una técnica contable estricta en agricultura, los cálculos serían sumamente complicados, ya que los egresos se hacen diariamente en cantidades cambiantes y los ingresos suelen ser irregulares y aún poco previsibles en fecha. De allí que el productor tienda a pensar en términos de un balance anual.

Sin embargo, una vez definido el tipo de predio (sistema de producción) y conocidas las actividades a realizar, se puede hacer un cronograma anual de labores previstas para cada rubro y que sirve de base para establecer un presupuesto mensual de egresos para cada período. Se tendrá así un flujo de egresos.

Por otro lado, se tiene un flujo de ingresos mensuales probable. Si se entiende por Caja el capital activo disponible de una firma, el flujo de caja es este resultante de relacionar ingresos y egresos a través del tiempo. El presupuesto de caja se refiere, exclusivamente, al capital circulante o de operación.

Con estos antecedentes se calcula el plan de financiamiento que considera la conveniencia de recurrir al crédito.

Se realiza luego un "cuadro integrado de fuentes y usos de los fondos" que sirve como base para la evaluación privada del predio como un proyecto.

En términos contables se calculan el balance de caja o estado financiero y el balance general, resultante del activo y el pasivo. La igualación de flujos es una causa de diversificación.

3.5.5 Predio y productor. Costos

Se diferencia el estado económico de la empresa o predio como unidad de producción y el de la firma o familia, siendo primera la unidad de capital, la segunda, la unidad de consumo. En predios pequeños se suman los tres tipos de unidades.

La empresa puede marchar financieramente bien y la familia tiene un bajo nivel de vida y viceversa.

En unidades de producción familiares, casi el principal costo fijo es el de mantenimiento familiar.

Producir es transformar recursos o factores en productos para satisfacer necesidades. Los factores pueden ser bienes o servicios que tienen usos alternativos, estando sujetos al principio de elección. Interesa su clasificación como factores: incontrolables y controlables.

Los factores controlables se clasifican en fijos y variables. Los primeros no cambian durante el tiempo que dura el proceso. Los variables están directamente relacionados con la producción, de manera que si no se producen no hay producción y si luego varían, influyen en la misma.

El cálculo de los costos fijos y variables para cada cultivo o actividad ganadera permite ubicar las situaciones de máximo beneficio y los puntos por encima de los cuales comienzan a ser rentables. Los mismos cálculos, referidos a cada tipo de predio, permiten estimar la unidad económica mínima y la zona de máximos beneficios.

3.5.6 Organización y administración

Cada vez que se unen un grupo de seres humanos para alcanzar juntos un objetivo se produce una organización administrativa. La familia, la empresa, las asociaciones de productores, son ejemplos.

Organizar es crear organismos o estructuras para la acción, es instalar físicamente un predio.

Dirigir es orientar, decidir, comunicar, replantear en la acción, mantener personal y equipo, conservar valores, coordinar funciones, controlar el cumplimiento de lo previsto.

Administrar, en su concepto amplio, es dirigir, incluyendo además: planificar, programar y evaluar. En el concepto restringido es sólo administración del personal y de los recursos financieros.

Conviene adoptar el criterio amplio de administración, porque el mismo comprende otras funciones que adquieren así su real dimensión. La administración como un ciclo contínuo o proceso incluye:

a. Diagnóstico y definición de objetivo

b. Pronóstico y planeación o planificación

c. Decisión de ejecución y asignación de recursos

d. Organización o instalación

e. Programación

f. Ejecución u operación

g. Control

h. Evaluación y aprendizaje

La función final de evaluación y aprendizaje permite captar y transmitir las experiencias logradas.

3.6 PRINCIPIOS DE PLANIFICACION PREDIAL

Todo predio tiene costos fijos, formados por impuestos, nivel de vida familiar y otros, costos que existen así se produzca o no. En cambio, hay costos especiales para cada producto; semilla, laboreo del suelo, fertilizantes, vacas de cría, etc.

El productor, al superar la barrera del autoabastecimiento, busca producción con seguridad de comercialización y rendimientos que le permita pagar los costos fijos y asegurarse así la continuidad en su ocupación.

Si encuentra este cultivo, alcanza así su nivel mínimo de seguridad y puede empezar a jugar con los riesgos.

Hace un listado de actividades posibles, calculando sus ingresos y costos respectivos. Elige entonces aquel cultivo que pueda proporcionarle altas utilidades por superficie, juzgando de acuerdo con los ingresos probables (entrada bruta) y con los costos especiales de cada cultivo, cuya diferencia origina el margen bruto.

Ordena las actividades posibles de mayor a menor margen bruto. Elige entonces la mayor y la extiende al máximo posible en su predio, hasta alcanzar una limitación derivada de la clase de suelo, la rotación, la disponibilidad de mano de obra, el dinero requerido, sus conocimientos, etc. A continuación, incorpora la actividad siguiente y así hasta lograr el uso total de los medios de producción prediales.

Ocupa toda la superficie útil, sacando la mayor cantidad posible de cosechas por período agrícola. Utiliza todas las jornadas disponibles y el capital con que cuenta y que puede ser propio o de crédito.

En este momento, se habrá alcanzado el óptimo de producción predial en un diálogo entre el asesor y el productor, permitiendo incorporar las tecnologías más convenientes.

El nivel de endeudamiento crediticio no debe poner en peligro la seguridad de la explotación, calculándose de manera tal que no obligue a liquidar el predio. En caso de gestionarse un crédito para un proyecto, se calcula la posibilidad real de pago y los años de gracia correspondientes para dar seguridad al solicitante.

En situaciones de inflación se analizan juntamente las tasas de inflación esperada y el interés a cobrar por el crédito.

A medida que se desarrolle el proyecto y se definan los tipos de predio, se podrán aplicar los principios de planificación predial a casos concretos.

Figura 3. Planilla Básica de Planeamiento Programado

Recursos y Restricciones	Unidad	Disponibilidad	Actividades				Total	Capacidad no Utilizada
Margen Bruto								

PROYECTO FONDO SIMON BOLIVAR /HUARAZ

SUGERENCIAS DE AGROECONOMIA

El Proyecto se desarrolla en condiciones ecológicas fuertemente restrictivas y con alta presión poblacional por acceso a la tierra y sus frutos.

El productor busca seguridad de producción cultivando suelos inconvenientes y el Proyecto busca dar seguridad de riego en áreas más adecuadas.

El Proyecto trata de evitar la disminución de ingresos del productor durante los periodos de implantación de técnicas conservacionistas y, aún más, trata de incrementarlos.

Los productos agropecuarios del área tienen tres demandas posibles: los propios productores para auto-consumo, la población local y la población extraregional. Cada una de estas demandas tiene sus características y puede orientar hacia producciones diferentes, de acuerdo con la rentabilidad que generen. Se requiere un buen análisis para juzgar su importancia relativa y cambios previsibles.

El minifundio local es una consecuencia de las múltiples variables que actúan localmente y requiere un análisis especial.

Con miras a considerar la autofinanciación de proyectos similares es necesaria una labor de seguimiento económico de este modelo. Es necesario describir los tipos de predio locales que significan un sistema de producción, dentro de los cuales se llevan a cabo sistemas de cultivos y ganadería. Además, calcular los costos fijos y variables por tipo de predio. Por otra parte, la entrada bruta y los costos especiales o variables de cultivos y ganadería.

En la consideración de unidades de producción familiares, es conveniente comparar los niveles actuales y futuros de satisfacción de aspectos alimenticios, ya que constituye un objetivo del proyecto.

LITERATURA CONSULTADA

1. BALLESTERO, ENRIQUE. Principios de economía de la empresa. Madrid, España. Alianza. 1971. 480 p.

2. CASTLE, E. y BECKER, M. Administración de empresas agropecuarias. Buenos Aires, Argentina. El Ateneo, 1968. 332 p.

3. CHOMBART de LAUWE, J. POITEVIN, J. y TIREL, J. Moderna gestión de las explotaciones agrícolas. Madrid, España. Mundi-Prensa. 1965. 545 p.

4. GUERRA, GUILLERMO. Manual de administración de empresas agropecuarias. San José, Costa Rica. IICA, 1976. 352 p.

5. TONINA, T.A. y LEIVA, J. Capacitación para administrar explotaciones agrícolas. Santiago, Chile. Convenio IICA-MEP-CDSSR. 1979. 53 p.

ECOLOGIA Y PASTOS

Mariano Segura B. (*)

1. ECOLOGIA

Ecología es la ciencia que estudia la relación del organismo con su ambiente.

Si bien es cierto que hay una gama considerable de ramificaciones de ecología, que nos conduciría a toda una taxonomía en la materia, por simplicidad sólo consideraremos la Autoecología y la Sinecología.

La Autoecología es parte de la Ecología que estudia la relación del individuo con su ambiente, que ciertos autores también denominan Eco-Fisiología.

La Sinecología es parte de la Ecología que estudia la interrelación de la comunidad con su ambiente, o sea, el conjunto de individuos considerados grupalmente en relación con su ambiente.

La autoecología permite realizar estudios de cada uno de los factores ambientales, considerados como importantes por separado, por la instrumentación con que se cuenta en la actualidad, pero, no refleja con exactitud lo que ocurre en la naturaleza o el ambiente natural. Sin embargo, la información obtenida vía esta metodología es de suma utilidad.

Por otro lado, los registros de incidencia de los factores en la comunidad, dentro del contexto sinecológico, son menos precisos, vistos para cada factor por separado, pero las ocurrencias factoriales integrados o convergentes son más realistas a lo que ocurre en la naturaleza.

Planteado así, vemos que las metodologías de trabajo y las informaciones obtenidas por ambos procedimientos, son complementarias. Por tanto, de ninguna manera excluyentes; de modo que para el nivel de información que podamos requerir en el contexto de pastos o comunidades pratenses con fines de manejo de cuencas, deben recurrirse a ambas escuelas o procedimientos.

(*) Ing. Agr., Ph.D., Especialista en Investigación Agrícola, Oficina del IICA en Guatemala.

Si consideramos la realidad peruana desde el punto de vista de ecología vegetal, para lo que recurrimos a la escuela del "monoclimax", veremos que en el mundo hay 100 "formaciones" ecológicas, de las cuales existen 37 formaciones en el Perú. Por otro lado, el Mapa Ecológico del Perú formulado por Holdridge, es en base a los principios del "monoclimax", con fuerte énfasis en la interpretación de los factores ambientales en función de la vegetación, y está considerada en el contexto de comunidad.

Por lo expuesto, la realidad peruana desde el punto de vista ecológico, lo ubica como un país privilegiado, casi un "paraíso", para estudios ecológicos, cuyos hallazgos a todas luces serían contribuciones muy importantes para la ciencia. Pero visto con la óptica de la productividad agrícola y pecuaria, resulta siendo todo lo contrario, viene a ser prácticamente un "infierno", ya que las posibles soluciones para una realidad ecológica no es válida para otra. Si a este hecho le incorporamos los usos y costumbres de cada subcultura existente en el Perú, el cuadro es mucho más candente o complejo, de lo que podamos imaginarnos para el "infierno". Por tanto, es un gran reto el poder entender mejor el cuadro ecológico peruano, y un desafío aún mayor es resolver los problemas múltiples de la productividad agropecuaria nacional.

La situación ancashina no escapa al cuadro general planteado para el país como un todo. Diría aún más, sin temos a equivocarme, que el segmento territorial del Callejón de Huaylas viene a constituir una de las áreas más complejas del Perú, ecológicamente hablando. Si esta realidad la llevamos al campo de la conservación de suelos y manejo de cuencas, entonces estamos también frente a un problema por demás complejo, cuya solución ha de demandar una acción integral y sostenida por parte de los organismos involucrados, y más aún, de las organizaciones campesinas participantes.

El manejo de los recursos naturales en la zona ha traído consigo fuertes denudaciones de comunidades vegetales, con las consiguientes erosiones tanto eólicas como hídricas, que sumados con las avalanchas espectaculares y menores ocurridas, han transformado muy considerablemente el potencial ecológico de la zona del Callejón de Huaylas, aún para la producción de la vegetación nativa y más marcadamente, para las especies cultivadas.

2. ECOSISTEMAS

El ecosistema es una ecología compleja de comunidad y ambiente, formando un todo funcional en la naturaleza; en otras palabras, es un sistema resultante de la integración de todos los factores ambientales, tanto bióticos como abióticos. En suma, para planificar un manejo apropiado de la comunidad vegetal, por ejemplo, una pradera, necesitamos conocer tanto la "anatomía" como la "fisiología" del ambiente como un todo.

Las variables de un ecosistema fueron enunciadas por Jenny en la siguiente ecuación:

$$1, s, v, a = f(Lo, Px, t)$$

donde:

1	=	propiedad del ecosistema
s	=	suelo
v	=	vegetación
a	=	animales
f	=	función de:
Lo	=	estado inicial del sistema
Px	=	flujo externo de potencial
t	=	edad del sistema.

Los factores independientes o condicionantes del Ecosistema son: macroclima, organismos y material geológico, éste último incluye roca madre, relieve y agua del suelo. El tiempo es una dimensión durante el cual los factores condicionantes operan. Los factores condicionantes son total o parcialmente independientes uno de otro. Cada uno de los factores condicionantes es compuesto de muchos elementos separados, y cada elemento es variable o mutable en tiempo o espacio. Operacionalmente podemos considerar cada factor condicionante como una matriz multidimensional.

Los factores dependientes como suelo, vegetación, animales y microclima pueden variar bajo la influencia de una serie de factores independientes condicionantes. Cada uno de los factores dependientes están dinámicamente subordinados los unos con los otros, y cada uno es el producto de los agentes condicionantes que operan en un tiempo dado.

Definida la magnitud del problema complejo de evaluación de praderas naturales, nosotros tomaremos para efectos específicos inmediatos de evaluación de recursos forrajeros solamente, la vegetación, el suelo y el ganado. En otras palabras, sólo nos concretaremos a la "anatomía" o inventario de estos factores.

Ecológicamente el Perú, como indicamos ya, es un país muy complejo, consecuentemente cualquier evaluación de recursos que se haga para fines de explotación, tiene que ser conducida a nivel de fundo, hacienda o su equivalente, con toma de datos lo más analítica posible, que proporcione máxima información, toda ella puesta en forma integrada y representada en mapas, consecuentemente, si sólo consideramos - vegetación,suelos y ganado, nos estamos refiriendo a tres mapas superpuestos.

Las informaciones complementarias de detalle deben ser descritas en forma de monografía.

3. VEGETACION

En el aspecto de gvegetación necesitamos conocer las comunidades vegetales y el grado de utilización de las mismas y sobre esta información se elabora el mapa de vegetación.

Censo de Vegetación

El Censo puede hacerse en diferentes niveles, el de reconocimiento, el cuantitativo y combinación de ambos.

3.1 Reconocimiento

Este nivel de aproximación tiene lugar (a) cuando el estudio ecológico es inicial en una región nueva; y (b) después de algunos estudios cuantitativos que han determinado ciertas caracterizaciones y es necesario o deseable determinar la validez de esas interpretaciones y su distribución geográfica.

Niveles de Observación, o múltiples observaciones ecológicas pueden ser usadas para expandir el conocimiento del área en estudio. Si las observaciones son sistemáticas y cuidadosamente hechas, y las ubicaciones bien documentadas, los datos proporcionan informaciones que implementan la síntesis y clasificación. Esta clasificación es factible sobre bases de especies clave.

- Primer Nivel: Hacer la relación de tres especies importantes, por estrato vertical, ubicando exactamente la comunidad observada, ya sea en aereofotografía o mapa de base.

- Segundo Nivel: Lo anterior, más una lista razonablemente completa de especies por cada comunidad que incluya valores codificados de: prominencia, cobertura, sociabilidad y vigor.

- Tercer Nivel: Lo anterior, más datos sobre fisiografía características obvias de suelos.

El nivel uno, es recomendable para identificación que merezca mayor estudio, y cuando el tiempo disponible es corto. Sobre esta información se puede hacer interpretaciones provisionales y plantear algunas hipótesis.

El nivel dos, es particularmente útil donde hay interés de determinar la distribución geográfica de determinado tipo de vegetación, o para localizar ejemplos de diferentes grupos de comunidades para estudios cuantitativos subsecuentes.

El nivel tres, es el nivel mínimo para definir comunidades con fines de interpretaciones fitosociológicas. Además, permite interpretaciones de la relación entre vegetación y factores fisiográficos. Es el mejor nivel cuando se estudia un lugar desconocido.

3.1.1 Datos a registrar

Los aspectos fundamentales que deben incluirse al nivel de reconocimiento son:

a. Prominencia

Se refiere al hecho de que una especie es conspicua, pero que ecológicamente no es necesariamente dominante en el sentido de ejercer control o influir sobre el ambiente.

Escala de Prominencias por Especies y Estrato

5 Especie que es obviamente notoria o conspicua en el estrato, algunas comunidades vegetales quizás carezcan de especies que merezcan esta escala.

4 Especies que son sub-prominentes en el estrato, y son aquellas que son menos notorias que la especie con escala 5. Una o más especies del estrato pueden merecer esta escala.

3 Especies que son fáciles de divisar estando estacionado en un punto dentro de la comunidad y mirando alrededor.

2 Especies que pueden ser divisadas caminando dentro de la comunidad, o mirando intencionalmente estando estacionado en un punto, en la comunidad. Las especies pueden ocurrir en manchas.

1 Especies que pueden localizarse sólo mirando más acuciosamente y buscándolas en forma más detenida.

b. Cobertura

Este aspecto se puede estimar directamente en porcentaje, o utilizar una escala codificada, dependiendo de la precisión deseada y el tiempo disponible.

La escala de Braun-Blanquet puede servir perfectamente el nivel de reconocimiento y como en el caso anterior, el registro tiene que hacerse por especie y estrato.

5 Cobertura mayor de 75% de la parcela o comunidad de observación.

4 Cobertura de 50 a 75% de la parcela o comunidad observada.

3 Cobertura de 25 a 50% de parcela o comunidad observada.

2 Abundante con cobertura de 10 a 25% de la parcela observada.

1 Individuos numerosos por especie con una cobertura de 1 a 10% de parcela observada.

Especie escasamente representada con cobertura menor de 1%.

c. Sociabilidad

Se refiere al modo de agrupamiento - agregación de la parte aérea de las plantas.

1 Individuos aislados conformados por tallos simples.

2 Individuos matojosos.

3 Individuos en grupos o pequeñas manchas.

4 Individuos en colonias o manchas medianas.

5 Individuos en colonias grandes, o formando césped.

d. Vigor

Grado de vitalidad de las plantas en cada una de las especies.

1 Individuos bien desarrollados y completan regularmente su ciclo de crecimiento.

2 Individuos moderadamente desarrollados y con ciclo de crecimiento a veces incompleto.

3 Individuos de crecimiento pobre y con ciclo de crecimiento normalmente incompleto.

4 Individuos que germinan, pero no desarrollan.

3.1.2 Estratificación

La estratificación de comunidades debe ser hecha cuidadosamente, utilizando para el efecto aereofotografías acompañada de chequeo de campo, delineando los linderos de las comunidades dentro del área de estudio.

La estratificación es un aspecto fundamental, en estudio de comunidades vegetales, ya que es la fase en que se incluyen factores fisiográficos y características saltantes del suelo que, en conjunto, expresan la interrelación que existe entre la planta y el ambiente, particularmente el suelo. Si hay un cambio en la prominencia relativa de las especies dentro de la comunidad, la única asunción válidad, es que el cambio tiene probablemente por causa la variación del ambiente.

3.2 Métodos Cuantitativos

Sobre la base de la información obtenida en el nivel de reconocimiento en la vegetación y hecha la estratificación horizontal, debe conducirse la evaluación cuantitativa, si acaso el tipo de estudio requiere este nivel.

Por los métodos cuantitativos se determinan básicamente, frecuencia, número, cobertura (área basal, proyección de poblaje y peso).

3.2.1 Evaluación cuantitativa con parcelas

Incluye todos aquellos métodos que requieren del uso de parcelas, que son preconcebidas en tamaño y forma, que tiene por finalidad centrar la atención en superficies pequeñas para un examen minucioso.

Los métodos más comunes son: cartográfico, fotográfico, observación de punto, peso estimado, corte, enjaulamiento, uso de forrajímetro electrónico, intersección de punto, intersección de línea, intersección al paso, etc.

3.2.2 Evaluación cualitativa

Que puede medir ya sea directamente en la vegetación o con usos de animales o combinación de ambos como información esencial para la determinación de la calidad de las especies en la comunidad vegetal.

Los métodos más comunes son: ganancia en peso del animal, composición química, digestibilidad y "palatabilidad".

4. FISIOGRAFIA

Las características fisiográficas son determinantes en las modificaciones ambientales, que influyen decididamente en la composición vegetal del área y por ende, en la potencialidad forrajera. Incluir además, la altura sobre el nivel del mar.

4.1 Ubicación de Comunidad Vegetal

Es indispensable hacer la descripción más detallada de la posición de la comunidad vegetal, en relación con la forma del terreno, porque proporciona elementos de juicio en la interpretación de la potencialidad de producción forrajera.

4.1.1 Posición de comunidad en ladera

Código	Descripción
1	Cima de ladera
2	Tercio superior de ladera
3	Centro de pendiente o ladera
4	Tercio inferior de ladera
5	Sima o fondo de ladera

4.1.2 Pendiente o inclinación

Este dato debe expresarse en porcentaje, sea estimado o con ayuda de nivel Abney.

4.1.3 Orientación

Es menester incluir la exposición direccional de la ubicación física de la comunidad como sigue:

Código	Descripción
1	N
2	NE
3	E
4	SE
5	S
6	SO
7	O
8	NO

4.2 Conformación del Terreno

Conviene consignar anotaciones de las características del terreno en sus tres dimensiones, donde se encuentra la comunidad vegetal, al detalle que se considere indispensable. Las terminologías utilizables podrían ser: bolsón, valle, playa, colina, meseta, cañón, duna, montaña, terraza, ciénaga, etc.

4.2.1 Macro- relieve

1. Plano
2. Ondulado
3. Montañoso

4.2.2 Micro-relieve

1. Plano
2. Convexo
3. Cóncavo
4. Disectado
5. Interrumpido

5. SUELOS

La ciencia moderna del suelo está basada en el concepto de que los suelos son dinámicos, independientes y cuerpos naturales. Son unidades tridimensionales, cada uno único en características, expresado en su morfología interna particular, profundidad, forma y posición en el terreno.

Las investigaciones han establecido que la morfología de cada suelo individual están expresados por su perfil, que son resultados de la combinación de factores ambientales -clima, organismos, roca madre, relieve y tiempo-. Procesos controlados por estos factores genéticos conducen a la diferenciación de horizontes en el perfil del suelo, paralelo a su superficie, diferente en carácter pero formando una unidad genética.

Descripciones necesarias:

5.1 Areas desnudas

Expresada en porcentajes de superficies desnudas o calvas con indicación de grado de erosión.

5.2 Contenido de roca y grava superficial

Expresado también en porcentaje, con indicación de tamaño promedio estimado en rocas.

5.3 Perfil del suelo

Descripción hecha en calicatas abiertas en comunidades típicas de vegetación.

a. Número de disposición de horizonte.

b. Profundidad de la superficie del suelo, espesor de cada horizonte.

c. Naturaleza de linderos entre horizontes.

d. Color, textura, estructura, consistencia del suelo en cada horizonte.

e. Ocurrencia de carbonatos, yeso o evidencia visible de sales solubles.

f. Ocurrencia de segregaciones o concrecencias ferruginosas, manganíferas u otros, por horizonte.

g. Ocurrencia de materia orgánica.

h. pH de cada horizonte, método colorimétrico.

i. Naturaleza y distribución de poros y distribución de raíces en cada horizonte.

j. Drenaje interno o externo del perfil.

k. Naturaleza de la roca madre del suelo.

5.4 Análisis Químico y Físico

Sólo en escala limitada siempre y cuando se considere indispensable esta información, ya que implementa mejor los elementos de juicio en la determinación de potencial de recursos naturales.

6. LEYES DE ECOLOGIA

Desde que la Ecología ha sido definida como ciencia y parte integrante de la Biología, se han formulado una serie de "Principios" y "Leyes", cuyos postulados expresan una serie de hechos que ayudan a interpretar mejor los fenómenos ecológicos.

Algunas de esas leyes recopiladas y sistematizadas por Dansereau, P. 1/ se presentan a continuación, por ser pertinentes al manejo de comunidades vegetales y por tanto de cuencas.

6.1 Ajuste Fisiológico y Ecotipo

6.1.1 Ley del Inóptimo

Ninguna especie encuentra en un habitat determinado las condiciones óptimas para todas sus funciones.

6.1.2 Ley de Inmutabilidad

La evolución orgánica es más lenta que los cambios ambientales en promedio, por tanto ocurre la migración.

6.1.3 Ley de Tolerancia

Una especie está confinada ecológica y geográficamente, por las adversidades extremas del ambiente que pueden soportar.

1/ DANSEREAU, P. (Compilador). Ecological Impact and Human Ecology. Edited by F. Fraser Darling and John P. Milton. The Natural History Press, Division of Doubleday and Co. New York, 1970.

6.1.4 Ley de Valencia

En cada parte de su área, una especie dada muestra una mayor o menor amplitud en su dispersión por varios habitats (o comunidades); ésto es condicionado por sus requerimientos y tolerancias satisfechas o casi superadas.

6.1.5 Ley de Competición - Cooperación

Organismos de uno o más especies que ocupan el mismo sitio, por un periódo dado de tiempo, usa (y frecuentemente vuelve a usar) los mismos recursos a través de varios procesos de cambio, lo cual permite una mayor porción al más eficiente.

6.1.6 Ley del Continuum

La gama de los nichos ecológicos, en una unidad regional permite un cambio gradual en la composición cualitativa y cuantitativa y estructura de comunidades.

6.1.7 Ley de Angulamiento

Las gradientes ambientales, sobre las cuales las especies y las comunidades están ordenadas, ya sea brusca o suavemente en diversos momentos y lugares, reduciéndose por tanto a abriendo ampliamente esa parte del espectro ecológico, el cual ofrece la mejor oportunidad al organismo de adecuada valencia.

6.1.8 Ley de Persistencia

Muchas especies, especialmente las dominantes en una comunidad, son capaces de sobrevivir y mantener su posición espacial después que su habitat y aún el clima han cesado de favorecer una vitalidad plena.

6.1.9 Ley de Oportunidad Evolucionaria

El presente éxito ecológico de una especie, está contenida en su herencia ecológica y geográfica, la estructura de su población y la naturaleza del refugio o dominio de su comunidad.

6.2 Estrategia del Ajuste de la Comunidad

6.2.1 Ley de Ecesis

Los recursos de un ambiente desocupado será utilizado o explotado primero por los organismos con alta tolerancia y generalmente con pocos rendimientos o exigencias.

6.2.2 Ley de Sucesión

El mismo sitio no será ocupado indefinidamente por la misma comunidad vegetal, porque los agentes fisiográficos y las plantas mismas inducen cambios en el ambiente total y ésto permite que otras plantas incapaces de invadir, en una situación más favorable, desplaza a los ocupantes actuales.

6.2.3 Ley del Climax Regional

El proceso de sucesión va a través del cambio de controles, pero no son indefinidos, porque tienden hacia un equilibrio que no permite mayores sustituciones; el balance de fuerzas climático-topográfico-edáfico-biológico, dan lugar a un patrón, el cual varía de una región a otra.

6.2.4 Ley de Control Factorial

Aunque los organismos vivientes reaccionan holocenóticamente (a todos los factores del ambiente en su conjunción peculiar), allí frecuentemente ocurren factores discrepantes, los cuales tienen poderes de control a través de sus excesos o deficiencias.

6.2.5 Ley de Asociación Segregación

Asociaciones de reducida composición y de estructura simplificada han surgido durante los cambios fisiográficos o climáticos y también se han producido migraciones mediante la eliminación de algunas especies y la pérdida del status ecológico de otras.

6.3 Respuesta Climática Regional

6.3.1 Ley de la Distribución Ginecológica

La específica distribución topográfica (microdistribución) de un ecotipo de una especie vegetal o de todas las plantas de la comunidad es una función paralela de su distribución general geográfica (macrodistribución), desde que están determinadas por la misma amplitud ecológica y ultimadamente por los requerimientos fisiológicos uniformes.

6.3.2 Ley de Estres Climático

El estres se siente al nivel de intercambio entre el organismo y su ambiente (microbiósfera), el cual eventualmente no puede ser superado y el cual establecerá un límite geográfico.

6.3.3 Ley del Espectro Biológico

La distribución de la forma de vida de la flora regional, puede ser correlacionada a las condiciones climáticas del presente como del pasado.

6.3.4 Ley del Regimen Vegetativo

Bajo un clima similar, en diferentes partes del mundo, puede inducirse una respuesta similar estructural-fisonómica-funcional de la vegetación, al margen de las afinidades florísticas y/o conexiones históricas.

6.3.5 Ley de Equivalencia Zonal

Donde las gradientes climáticas son esencialmente similares a la zonificación latitudinal y altitudinal, también hay cambio de las formaciones, donde la historia florística es esencialmente idéntica, la comunidad de plantas también serían similares.

6.3.6 Ley de Irreversibilidad

Algunos recursos (mineral, planta o animal) no renuevan a sí mismos, porque ellos son el resultado de un proceso (físico o biológico) el cual ha cesado de funcionar en un habitat particular en el tiempo presente.

6.4 Distribución Geográfica

6.4.1 Ley de Integridad Específica

Desde que las taxas inferiores (especies y unidades subordinadas) no pueden ser polifiléticos (derivado de más de una línea ancestral su presencia en áreas ampliamente separadas, puede explicarse solamente por la continuidad previa o migración.

6.4.2 Ley de Tendencia Filogenética

La posición geográfica relativa dentro de las especies (pero más generalmente en géneros y familias), de aspectos filogenéticos primitivos o avanzados, son buenos indicadores de la tendencia de la migración.

6.4.3 Ley de Migración

La migración geográfica es determinada por la presión de población y/o cambio ambiental.

6.4.4 Ley de Evolución Diferencial

Las barreras geográficas y ecológicas favorecen la evolución independiente, pero la divergencia y la sustitución de pares no son necesariamente proporcionales a la gravedad de la barrera o la duración del aislamiento.

6.4.5 Ley de Disponibilidad

La distribución geográfica de plantas y animales es limitada en la primera instancia por su lugar y tiempo de origen.

6.4.6 Ley de Alternancia Geológica

Desde que los períodos evolutivos cortos tienen una fuerte fuerza selectiva sobre la biota, una forma de vida altamente diferenciada se desarrollan aparentemente durante esos tiempo, que durante períodos normalmente estables.

6.4.7 Ley de Domesticación

Las plantas y animales cuya selección ha sido más o menos dominado por el hombre, raramente son capaces de sobrevivir sin la contínua protección.

7. MANEJO Y UTILIZACION DE PRADERAS

Si deseamos tener una información integral e integrada sobre la realidad actual de las praderas altoandinas del Perú, es indispensable incorporar al "Tercer Nivel" informaciones sobre manejo y utilización de pasturas bajo las condiciones presentes, datos que deben ser lo más completos posible, no sólo a nivel de hacienda, sino un historial a nivel de potreros o sectores de la hacienda.

7.1 Manejo Extensivo

Debe incluir datos en esta categoría cuando más de 80% del forraje está constituído por vegetación nativa, poco o no cercado.

Los usos más comunes del forraje son:

a. Para vacunos de carne
b. Para vacunos de leche
c. Para vacunos de leche y carne
d. Para ganado ovino
e. Vacuno de carne más ovino
f. Vacuno de carne más ovino más vacuno de leche
g. Para auquénido
h. Para auquénido más ovino
i. Otros

Incluir además:

- Quema: Accidental, planificado, frecuencia y época.

- Alimento suplementario: Tipo, en qué clase de ganado, cantidad por día, período, costos, beneficios económicos.

- Rotación de cultivos típicos del área y posible introducción de cultivos forrajeros suplementarios.

- Control de malezas y arbustos.

- Manejo general de pasturas que incluya tamaño de majadas o rebaños, promedio de carga y producción en pesos vivo por hectárea. Utilidad de inversiones.

7.2 Manejo Semi-Intensivo

Se considera como campos de uso semi-intensivo aquellos pastizales en los que de 50-80% del forraje procede de praderas naturales, uso limitado de áreas de pastos mejorados.

Además de lo indicado para uso extensivo incluir:

- Cercado: tipo de cercos, posibilidad de cerco vivo, tamaño promedio de potreros, costo por kilómetro, etc.

- Formas de mejoramiento de praderas, cortando, sembrando, especies utilizadas, costo promedio por hectárea.

7.3 Manejo Intensivo

Se categoriza como manejo intensivo aquella en que es común el uso de cercos y son praderas mejoradas.

8. MANEJO GANADERO

Finalmente se necesita incluir datos sobre el ganado mismo, para completar los datos esenciales de evaluación de recursos.

8.1 Población Ganadera

Tomar información de densidad ganadera incluyendo tipo y raza, por unidad de superficie y su distribución.

8.2 Parición

Epoca y porcentaje por tipo y raza.

8.3 Mortalidad

Epoca y porcentaje por tipo y raza.

8.4 Datos complementarios

a. Edad promedio y peso al destete, época de destete.
b. Promedio de porcentaje de machos y hembras nacidos.
c. Edad promedio de machos y hembras para primer servicio, estación de monta, porciento de machos.

d. Peso promedio y edad de hembras a la primera parición.
e. Pesos vivo promedio al que son marcados los animales para camal, y peso promedio de carcasa.
f. Producción promedio de lana.
g. Producción promedio de leche en 305 a 300 días con promedio de grasa.
h. Producción de otros tipos de ganado.
i. Comercialización y facilidades.
j. Enfermedades más comunes y causas principales de mortalidad, etc.

9. MANEJO FORRAJERO

La pieda angular de toda explotación ganadera la constituyen los forrajes; dentro de este contexto se considera como "planta forrajera ideal" aquella que es consistentemente alta en su contenido alimenticio deseable -proteínas, carbohidratos, vitaminas, etc.- apetecible por el ganado, marcadamente baja en su contenido de fibra, no tóxica, de alto rendimiento y larga vida, a pesar de las condiciones de fertilidad. del suelo, drenaje, clima o prácticas de manejo establecidas. Obviamente este tipo de planta no existe en la realidad.

Por lo tanto, nosotros utilizamos plantas que llenan parte de las cualidades exigidas y, a menudo, una planta que es particularmente deseable para un propósito específico, satisface muy poco las exigencias arriba anotadas. Así por ejemplo, la alfalfa, pese a ser la "reina de las forrajeras" es un cultivo muy exigente y difícil en su manejo. Ninguna planta es altamente buena en sus componentes deseables o marcadamente baja en los compo nentes indeseables; por lo tanto, nosotros usamos plantas tóxicas bajo condiciones especiales; usamos plantas de vida corta y bajo rendimiento; y obviamente, usamos plantas que son muy sensibles al daño que se les impone, ya sea por el corto o el pastoreo.

El hecho de compatibilizar las características de las plantas y las exigencias del ganado constituye al mismo tiempo la ciencia y el arte del manejo forrajero. Por tanto, es propósito del manejo forrajero obtener una máxima producción por unidad de superficie, unidad animal y unidad de tiempo sin deteriorar los recursos naturales que constituyen el ecosistema de los pastizales.

Para objetivizar más claramente la interdependencia de los factores del ecosistema de pastizales, se presenta la Figura N° 1.

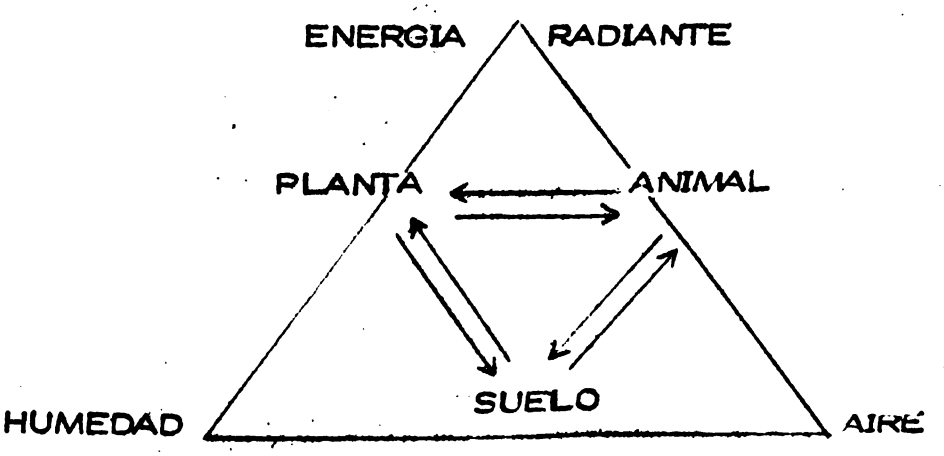


Fig. 1. El ecosistema de las pasturas o campos forrajeros

En la figura se nota la interdependencia de tres factores esenciales que son planta, animal y suelo y, como factores circundantes inmediatos, la energía radiante, la humedad y el aire.

Las plantas, son los organismos que transforman la energía radiente en energía química, constituída por los compuestos orgánicos.

Los animales son los organismos capaces de transformar la materia vegetal en productos animales, útiles a sí mismos y al hombre.

El suelo constituye el sustento de la planta, tanto por la provisión de alimentos nutritivos, como para la fijación de las raíces.

El aire es la fuente de gases vitales, tales como: CO_2, O_2 y N_2.

La energía radiante es vital en forma de luz, calor, rayos ultravioletas, etc.

La humedad es vital puesto que el agua es elemento constituyente de los organismos que intervienen en el ecosistema, es elemento de transporte, al mismo tiempo que es solvente.

Como se puede apreciar sólo se menciona los factores determinantes de un ecosistema de pasturas que debe tomarse muy en cuenta en el manejo forrajero, donde en esencia, todo el proceso es una simple conversión de energía hasta la utilización por parte del hombre de los productos pecuarios, lo que demanda una optimización para lograr los propósitos ya descritos.

La Figura 2 formulada por G. O. Mott, representa muy objetivamente la interrelación de planta y animal, en la que se considera los parámetros más salientes y que deben ser objeto de un análisis cuidadoso en la planificación de una explotación forrajera acorde con las exigencias del ganado, asumiendo que el factor suelo no es condicionante.

Planteado así, tenemos que poner especial atención a la ecofisiología de la planta y las exigencias nutricionales y fisiológicas de los animales, que es la esencia misma del manejo forrajero, puntos que desarrollamos más adelante.

9.1 Crecimiento de Plantas Forrajeras

Las plantas forrajeras han evolucionado en forma concomitante con los herbíboros, en forma tal que el punto de crecimiento de las plantas forrajeras está ubicado casi a nivel del suelo, donde el herbíboro normalmente no llega, lo que permite a la planta recuperarse luego de cada corte o pastoreo sin sufrir daños significativos. El desarrollo de las raíces está íntimamente ligado con el crecimiento de la parte aérea de la planta. En climas templados, las raíces pueden crecer todo el año; mientras que en climas con invierno riguroso, el desarrollo de las raíces comienza antes que la parte aérea -inicio de primavera- pero cesan también antes como se puede ver en la Figura N° 3.

Las relaciones entre la traslocación de reservas y el crecimiento de la planta es un aspecto de vital importancia que debe tenerse presente para hacer un uso racional de las especies forrajeras. La Figura 4 muestra el comportamiento de las plantas, en relación con la acumulación de sustancias de reserva y el crecimiento de la parte área.

El estado de desarrollo de la parte aérea, que es pequeña, ha disminuído en porcentaje de reservas, en parte debido a la formación de nuevas raíces y otras necesidades fisiológicas de la planta; enseguida, el porcentaje de reservas se estabiliza y comienza a aumentar lentamente, en cuanto el crecimiento de la parte aérea es intenso y rápico. Cuando el crecimiento de la parte aérea se torna más lento, las reservas comienzan a aumentar rápidamente. Las cantidades de follaje que se debe formar antes de que comience a acumularse la sustancia de reserva varían de especie a especie, dependiendo también de las condiciones ecológicas predominantes.

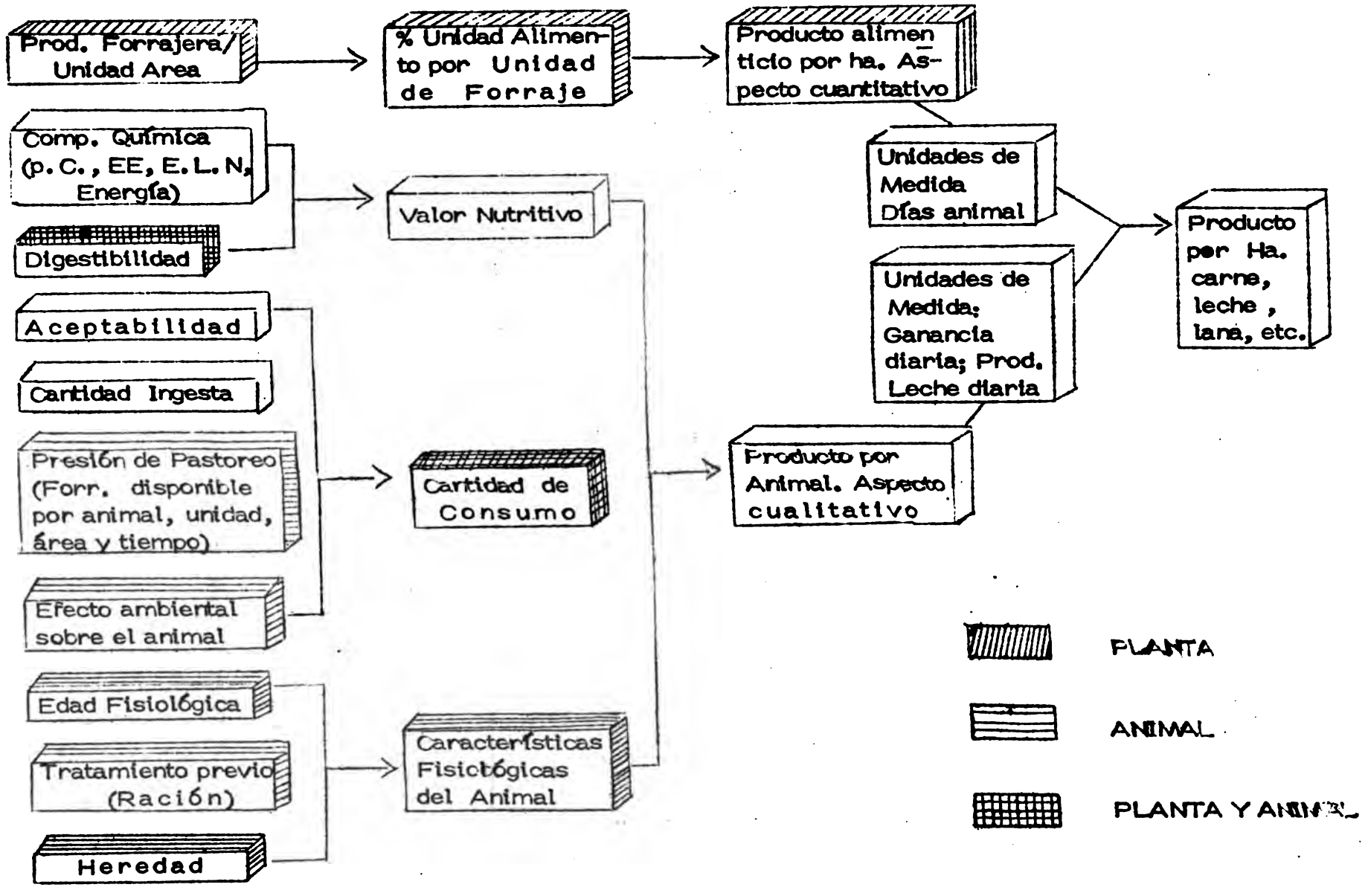


Figura 2. G. O. Mott. Representación dragramática de la relación de cantidad y cantidad del manejo y respuesta del animal al producto animal por hectárea

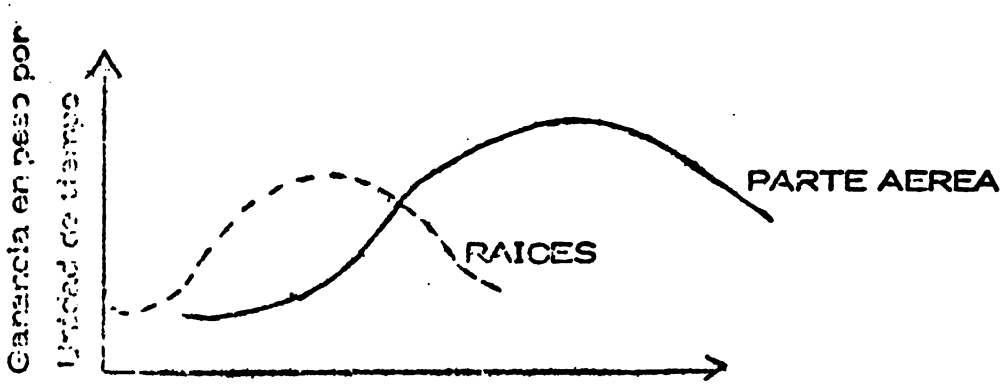


Figura 3. Esquema comparativo del desarrollo de las raíces y la parte aérea de las plantas forrajeras.

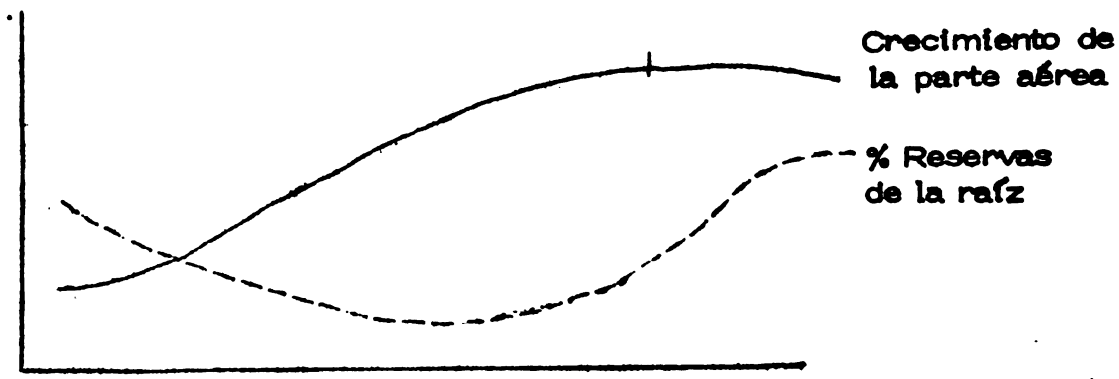


Figura 4. Relación entre el crecimiento de parte aérea y % de reservas de la raíz.

9.2 Efecto del Corte o Pastoreo sobre las Plantas

Los principales efectos sobre las plantas son la defoliación y la reducción del tejido fotosintetizador, al que hay que agregar el pisoteo y los daños mecánicos que ocasiona el animal cuando se pastorea.

La forma de crecimiento de la planta tiene mucho que ver con la velocidad de crecimiento luego del corto o pastoreo, el mismo que está condicionado por naturaleza propia de la planta. Así por ejemplo, una planta de poco crecimiento sufrirá menos por efecto del corto o pastoreo que una planta de crecimiento mayor; por cuando la reducción del área foliar es menos drástica que en el segundo caso.

La rapidez de crecimiento también influye. Hay plantas que crecen rápidamente, mientras que otras lo hacen lentamente. Si se efectúan los cortes o pastoreos a intervalos cortos, aquellas que crecen rápido son más afectadas que las que rebrotan lentamente, pues agotan en poco tiempo sus sustancias de reserva.

En la figura 5 se muestra las alteraciones que sufren las sustancias de reserva, en función a la frecuencia de corte.

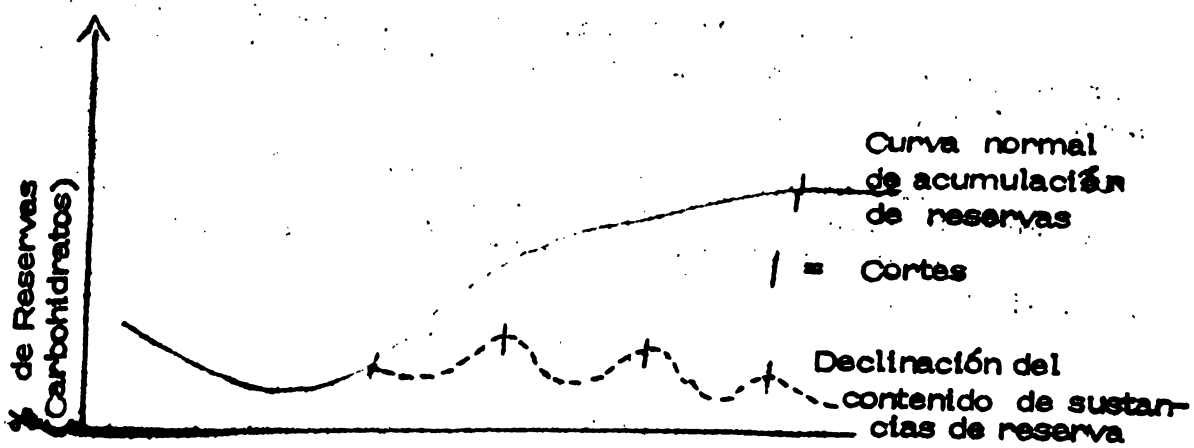


Fig. 5 Alteraciones de las reservas en función de corte.

Si hacemos el corte de la parte aérea en momentos en que el contenido de sustancia de reserva es pequeño, afectamos el vigor de la planta, y si el corte es repetido a intervalos sucesivamente cortos, agotaremos toda la sustancia de reserva de la planta, dando ocasión a la muerte de la misma. Por esta razón, los cortes o el pastoreo deben realizarse cuando la planta ha completado su desarrollo, lo que aproximadamente ocurre en el momento de floración.

El tiempo que debe esperarse para que una planta se recupere de un corte varía de especie a especie y de las condiciones en que se encuentre la planta. Así por ejemplo, el rye grass el mucho más veloz que la alfalfa en su recuperación, siendo una relación aproximada de una a dos.

9.3 Carga Animal e Intensidad de Pastoreo

La carta animal se refiere al número de unidades animales que una pastura puede soportar por unidad de superficie, en un período de tiempo determinado. La expresión utilizada normalmente es animal/hectárea/año, o también puede expresarse como hectárea/animal/año; dependiendo del factor condicionante.

La intensidad de pastoreo se refiere al grado de utilización de la planta por parte del animal. La intensidad de pastoreo es óptima cuando el grado de utilización es adecuado, lo que permite una producción animal satisfactoria, sin perjudicar a las plantas.

La Figura N° 6 diseñada por Mott, muestra gráficamente la influencia de la presión de pastoreo sobre la producción por animal y la producción por hectárea.

Los factores que deben ser analizados cuidadosamente para determinar la intensidad de pastoreo adecuado son, por un lado, los animales mismos y por otro lado, la vegetación, que pueden resumirse del modo siguiente:

Respecto a animales debe registrarse:

a. peso de los animales (ganancia y pérdida durante el año)

b. porcentaje de pariciones

c. porcentaje de animales destetados

d. estado de vigor de toda la población

e. producción promedia de leche, carne o lana

f. alimento suplementario, tipo, cantidad por día, periodo, etc.

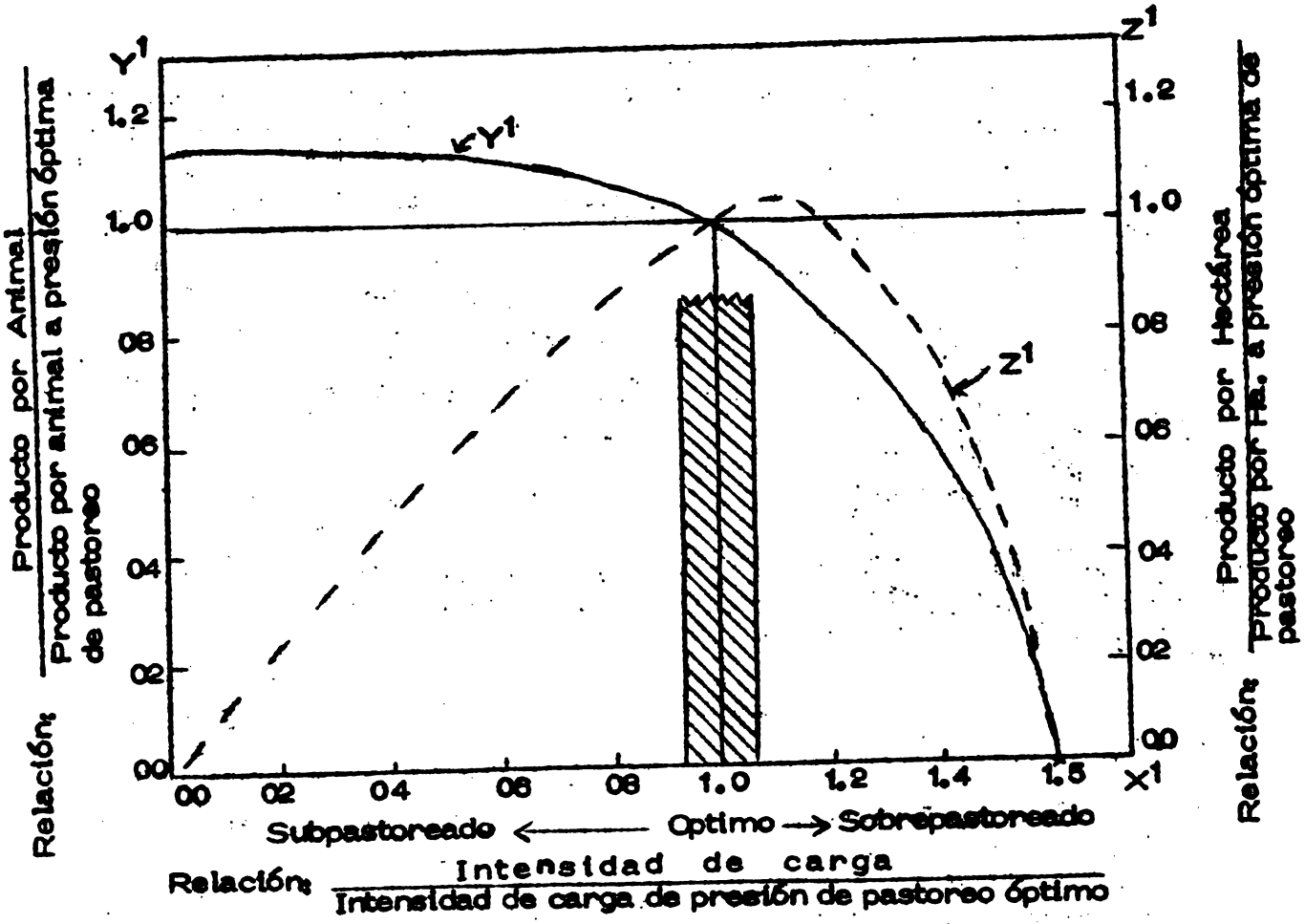


Figura 6. G.O. Mott. La influencia de presión de pastoreo sobre la producción por animal y producción por hectárea.

Respecto a la vegetación debe registrarse:

a. grado de utilización

b. productividad de las plantas

c. variación de la composición botánica

d. variabilidad del suelo

e. disponibilidad de agua

f. cantidad de materia orgánica

g. grado de erosión del suelo

Tomando en consideración los parámetros indicados es relativamente fácil determinar la carga animal e intensidad de pastoreo más apropiados para cada campo forrajero.

9.4 Relaciones entre la Producción de Forraje y la Nutrición Animal

Para plantear mejor el tópico plantearemos algunas interrogantes, tales como:

- ¿Cuánto forraje consume un animal hervíboro? Esta pregunta que parece ser fácil de responder a primera vista, realmente se vuelve más complicada a medida de que se trata de precisar las circunstancias bajo las cuales se alimenta el animal. Por ejemplo, si deseamos precisar si el animal come forraje verde o seco; si recibe concentrados o no; si está el animal en producción o es alimentación de simple mantenimiento, etc. y conduce a otras preguntas:

- ¿La cantidad consumida está en función del peso animal?

- ¿La cantidad consumida está en función de la composición química del forraje?

-¿La cantidad consumida es igual para todos los climas?

- ¿El grado de aceptación de un forraje por el animal es función de una serie histórica previa de nutrición del animal o hay grados fijos de aceptación de todos los forrajes?

- ¿Los vacunos, ovinos, camélidos y equinos seleccional por igual?

Como se ve, se puede generar mayor número de interrogantes; sin embargo, no puede responderse categóricamente a todas y cada una de las interrogantes mismas, pero respuestas aún parciales sirven de referencia orientadora en el planeamiento de la provisión de alimentos, en función a las exigencias del animal.

9.5 Necesidad de Materia Seca

Teniendo en consideración que los forrajes que consumen los animales varían grandemente en su contenido de agua y que evidentemente no podemos estudiar su consumo si tomamos unidades de peso, sin registrar su grado de humedad, es menester referirse a unidades de materia seca como patrón de comparación, lo que viene a ser una expresión del peso de forraje consumido, libre del contenido de agua. La materia seca se puede expresar en dos formas: materia seca absoluta y materia seca al aire; esta última modalidad da una información heterogénea por cuanto depende de la humedad relativa del lugar en donde se seca al aire.

Como norma standard, se considera como materia seca al aire, a la materia seca absoluta más 10% de humedad. Este 10% de humedad corresponde casi exactamente al contenido de agua que se encuentra en los forrajes secos, henos o concentrados, que se ofrecen en regiones de climas templados.

De acuerdo a una serie de trabajos de investigación, se reconoce como requisito mínimo para bovinos y sólo de mantenimiento de 1.6 á 1.8 kilogramos de materia seca al aire por cada 100 kilos de peso vivo, o sea, de 1.4 a 1.6 kilogramos de materia seca absoluta por cada 100 kilos de peso vivo. Estos datos están referidos a vacunos cuyo peso es de 450 kilogramos. Un ovino tiene una capacidad proporcionalmente más alta que el vacuno, ya que requieren en promedio 3.1 kilogramos de materia seca por cada 100 kilogramos de peso vivo. En cambio, el equino tiene una capacidad menor que el vacuno, ya que sólo consume 1.2 kilogramos en promedio por cada 100 kilogramos de peso vivo. Obviamente, estos datos son referenciales y están condicionados a las variaciones de trabajo, producción y efectos ambientales.

Se considera que a mayor peso del animal, su capacidad de consumo disminuye en relación a su peso. Así por ejemplo, mientras que una vaca de 730 kgs consume 1.2% de su peso vivo en materia seca, otra vaca de 360 kgs. necesita el consumo equivalente a 1.6% de su peso vivo. Este principio de mayor capacidad de consumo por unidad de peso debe ser tomado muy en cuenta, particularmente, para el caso del ámbito de la puna peruana, donde los animales son relativamente pequeños y cuyo objetivo especial de explotación es la producción de carne. Planteamiento análogo debía hacerse también para el caso de los ovinos, que por ser criollos son pequeños, y requieren un mayor porcentaje de alimento, en relación con su peso vivo.

La edad del animal es otro factor que influye marcadamente en el consumo de alimentos. Los animales jóvenes que están en pleno crecimiento, requieren mucho más energía que los animales adultos, así por ejemplo, un bovino tierno debe consumir aproximadamente 2.7 kgs de materia seca por cada 100 kgs de peso vivo. Análogamente, las vacas en lactación requieren un porcentaje más alto de alimento, en relación con una vaca seca.

9.5.1 Consumo de materia verde

Pese a que la precisión mayor de provisión de alimentos se hace en términos de materia seca, la alimentación más común que se da al ganado es en forma de forraje verde. Así una vaca de 450 kgs, que ha de consumir 7.6 kgs de materia seca, cuando se le alimenta con forraje verde, con 80% de humedad, requerirá 38 kgs. Si el pasto estuviera bastante maduro y contuviera 40% de materia seca, el forraje requerido será de 19 kgs. En el caso opuesto, en que el pasto fuera demasiado tierno y sólo tuviera 12% de materia seca, el consumo del animal de forraje verde ascendería a 63 kilogramos.

Los hervíboros tienen gran preferencia por los forrajes con alto contenido de humedad, pero animales en producción, cuyos consumos llegan fácilmente a 2.8 kilogramos de materia seca por cada 100 kilogramos de peso vivo, no pueden ser alimentados exclusivamente con forraje verde, han de requerir necesariamente de alimento suplementario, en forma de concentrado, heno o ensilado, que obviamente tienen menor contenido de agua.

En base a lo expresado, se concluye que es necesario hacer un balance cuidadoso de la alimentación para el ganado, en función a sus propias exigencias, a fin de lograr una producción óptima por unidad animal y unidad de tiempo, factor este último que generalmente no es considerado especialmente a nivel de campesino, pero que desde el punto de vista de eficiencia tecnificada, es un factor sumamente importante por ser condicionante.

9.6 Capacidad de las Pasturas para Satisfacer los Requisitos de Energía y Proteína a los Hervíboros

Acabamos de ver el consumo de materia seca, que viene a ser el común denominador para medir la cantidad de consumo, en relación a la capacidad digestiva del animal, pero también constituye un índice útil el grado de aceptación o preferencia que los animales muestran por los forrajes. Sin embargo, el consumo máximo no necesariamente significa nutrición óptima. Ocurre, generalmente, que el alto consumo de algunos forrajes por los hervíboros da resultados negativos como por ejemplo, poca ganancia en peso, baja producción lechera, etc.

El concepto de nutrientes digestibles totales -N.D.T.- es usado normalmente como una medida del valor energético de los forrajes, sin embargo, debe tenerse en cuenta que los N.D.T. sobreestiman el valor de los forrajes voluminosos y subestiman en el caso de los concentrados, lo cual podría considerarse como una desventaja de este concepto pero, por otro lado, es un índice que por su simplicidad, permite expresar en porcentajes y también hace fácil las comparaciones entre diferentes alimentos en uso.

En términos generales, los forrajes groseros son satisfactorios cuando contienen 50% de N.D.T., son inferiores cuando no llegan a este porcentaje y son excelentes cuando sobrepasan el 60% de N.D.T. Para el mantenimiento de un bovino adulto, los requisitos de energía de forraje consumido no pasan de 50% de N.D.T., pero para crecimiento y producción los requisitos se elevan considerablemente. Con vacas en lactación, se considera adecuado el consumo de alimentos con 60% de N.D.T. Muy pocas veces se satisfacen estos requisitos mínimos de energía en el pastoreo de campos forrajeros.

A continuación presentamos los trabajos de investigación de Reid y colaboradores, que realizaron estudios de cálculo de consumo en términos de energía total y proteína digestible en animales en crecimiento. Este estudio fue efectuado en diferentes tipos de pasturas, donde calcularon para cada animal los requisitos teóricos:

Cuadro N° 1. Comparación entre los requisitos teóricos y los consumos verdaderos de animales en pastoreo en diferentes condiciones.

Potrero N°		Total de Determinaciones	Número de veces en que se satisfizo los requisitos de: Proteínas digestibles	N. D.T.
I.	Phleum pratense Poa pratenses Leguminosa (estado vegetativo) Aumento de peso diario en 51 días = 772 grms.	8	6	6
II.	Poa pratenses Phleum pratenses Festucas Agrostis alba Aumento de peso diario en 77 días = 727 grms.	15 de N.D.T. 12 de prot. (un tanto maduro)	5	4
III.	Phleum pratense Alfalfa Tréboles Aumento de peso diario en 77 días = 772 grms.	15 (estado vegetativo)	14	8
IV.	Phleum pratense Agropyron repens Alfalfa Tréboles Aumento de peso diario en 77 días = 772 grms.	15 (estado vegetativo)	15	11
V.	Bromus sp. Trébol rojo Agrostis alba Aumento de peso diario en 61 días = 636 grms.	9 (en floración)	5	4
VI.	Alfalfa Bromus sp. Aumento de peso diario en 73 días = 500 grms.	(en floración)		

Los resultados de este estudio son sumamente interesantes, puesto que ponen a nuestro alcance la forma de medir el estado nutricional de los animales jóvenes en pastoreo y se evalúa dicha nutrición sobre un punto de vista de consumo real de alimentos por parte de los animales.

Los autores concluyen que varios tipos de pasturas mejoradas pueden suministrar nutrientes en abundancia durante el período de pastoreo en los climas templados, de tal manera que los concentrados no serían necesarios. Las otras observaciones interesantes se refieren a los consumos que fueron deficientes en energía, con mayor frecuencia que en proteína digestible; se satisfizo facilmente los requerimientos de proteína en aquellos potreros en donde existían leguminosas. Por otro lado, cabe notar que la pastura asociada de alfalfa con Bromus logró satisfacer las necesidades de proteína de los bovinos en crecimiento, más no los requerimientos de energía.

Estos mismos autores utilizaron esta información sobre el consumo de forrajes por los animales en crecimiento, en diferentes potreros, para correlacionar el grado de aceptación de forrajes con los aumentos de peso. Encontraron un aumento constante total de consumo, de acuerdo con el peso del animal, de 3.5 kilogramos de materia seca para cada 100 kilogramos de aumento de peso. Por tanto, los autores creen que es posible llegar a una medición adecuada de consumo de forraje bajo pastoreo, utilizando esa constante. Los datos de las regresiones ajustadas se presentan en el Cuadro N° 2.

Cuadro N° 2. Consumo real de forrajes por bovinos en crecimiento bajo pastoreo, determinado por técnicas de colecta total de heces y determinación de digestibilidad e indigestibilidad

Potrero	Límites de peso de animales en estudio - Kg.	Medida de Peso Kg.	Aumentos diarios en gramos	Consumo ajustado de materia seca en % de peso vivo
I. Phleum pratense Poa pratenses Leguminosas	176-264	218	727	2.44
II. 25% leguminosas	177-269	219	772	2.62
III. 65% leguminosas	160-256	214	772	2.91
IV. 35% leguminosas	262-350	313	590	1.16

Los autores concluyen que en aquellas pasturas en que se obtiene un consumo que se aproxima a la capacidad total del bovino para materia seca, el contenido de proteína y energía de forrajes digerida era adecuado para satisfacer los requisitos teóricos de crecimiento óptimo. Esto quiere decir que un bovino que logra consumir at livitum la cantidad de forraje que satisface sus propias exigencias, balancea bien su ración alimenticia.

9.7 Relación Entre la Producción de Leche y la Calidad de Forraje de las Pasturas

Los estudios sobre consumo de forrajes en pasturas por lo menos en crecimiento fueron complementados con investigaciones sobre producción lechera. Las investigaciones se realizaron en pasturas mejoradas, en donde se permitía el pastoreo de media hectárea de forrajes por vaca de 590 kilogramos. Estas vacas consumían, comprobadamente, 13.5 kilogramos de materia seca, regularmente, o sea alrededor de 2.3% de su peso. Cuando se conseguía mantener estos niveles de consumo, la calidad del forraje consumido era de tal naturaleza que sobrepasaba 67% de N.D.T. Sobre estas condiciones, se hicieron cálculos que una vaca de 590 kilogramos podía satisfacer sus requisitos de mantenimiento, compensar la energía gastada en pastorear y producir 9 litros de leche con 4% de grasa. Una vaca de menor tamaño, con menos gasto de mantenimiento y en el mismo potrero, podría alcanzar una producción mayor antes de requerir el suplemento de concentrados. Esto es, una vaca de 410 kilogramos en tales condiciones podría producir hasta 11 litros de leche con 4% de grasa, sin ningún suplemento de concentrados.

Si bien es cierto que todos estos trabajos han sido efectuados en condiciones de climas templados-fríos, con vacas mejoradas y con buenos campos forrajeros; consideramos que los datos obtenidos son referencias bastante útiles para realizar la programación de la producción lechera en el ámbito del Callejón de Huaylas o cuenca del Santa.

En el Cuadro N° 3 se presenta una información sobre la proporción de las mezclas de alimentación para diferentes tipos de animales.

Los datos proporcionados por el Cuadro N° 3 indican que con un buen heno de alfalfa solamente una vaca puede producir el 90% de la leche que produce con una ración completa de forraje y concentrado. Teniendo en cuenta la ración indicada, considere lo que este factor significa en términos económicos.

Cuadro N° 3. Porcentaje de mezclas de alimentos para una ración balanceada.

Clase de animal	Pastura	Heno	Ensilado	Total de forraje	Concentrados
Ganado lechero (vacuno)	37	27	10	74	26
Ganado de carne	60	14	8	82	18
Caballos y mulas	33	33	2	68	32
Cerdos	3	-	-	3	97
Aves de corral	5	-	-	5	95
Ovinos y cabras	78	13	3	94	6
Promedio de animales	34	16	3	55	45

9.8 Sistema de Pastoreo y Corte de Forrajes

Las dos formas clásicas de utilización del forraje consisten en pastorear los campos y cortar las plantas forrajeras. Es una tendencia natural que los pastos permanentes sean prioritariamente pastoreados, en cambio, las plantas anuales sean preferentemente cortadas, debido principalmente a la naturaleza misma de las plantas y al máximo beneficio a obtenerse de ellas.

Al pastorear los campos forrajeros trae consigo una serie de problemas que afectan a la planta, tales como: daño mecánico de las plantas; compactación del suelo, que reduce la aereación del mismo y la infiltración del agua; reducción de la "palatabilidad" de las plantas por exceso de acumulación de excremento del mismo animal, caso particular de los vacunos; y, variación de la composición botánica por el uso selectivo que hace el ganado. Pese a estos inconvenientes, es el sistema más económico de uso de los forrajes y, al mismo tiempo, hay una ganancia por unidad de animal más efectiva, especialmente cuando el pastoreo es manejado en forma racional.

El cortar los campos forrajeros permite efectuar una cosecha uniforme de toda la producción, obteniéndose una productividad más alta por unidad de superficie, pero trae consigo lo siguiente: no hay una devolución de nutrientes al suelo como ocurre en el sistema de pastoreo; se reduce al mínimo la selectividad del forraje por parte del animal y, obviamente, se incrementan los costos de la producción forrajera.

A continuación se presenta los resultados del trabajo de investigación efectuado por Sears, concerniente a la pérdida de fertilidad del suelo. (Cuadro N° 4)

Cuadro N° 4. Pérdida de Fertilidad del Suelo debido a la Extracción de Productos Animales

ITEM	Equivalente en Fertilizantes Kg/ Ha			
	Sulfato de Amonio	Super Fosfato	Sales de Potasio 30%	Carbonato de Calcio
Producción de 5.500 lts. de leche por hectárea				
Venta total de leche	179	67	33	23
Venta de grasa de leche	Pérdidas sin importancia			
Bovinos/animales/ha de 400 kgs. c/u				
Criados y engordados	129	85	6	44
Comprados para invernada y engorde	Pérdidas sin importancia			
Ovinos, 12 animales/ha de 68 kgs. cada uno				
Criados y engordados	118	53	53	23
Comprados y engordados	Pérdidas sin importancia			
Lana, 15 ovejas/ha con 81 kgs. de lana	47	—	25	—

En el cuadro anterior podemos notar que las pérdidas de nutrientes de las plantas ocurren en la forma siguiente:

- El calcio, por lavado del suelo, por producción de leche, por la crianza de ganado vacuno y de lana, y en menores cantidades por el retiro de excrementos.

- El nitrógeno, por lavado del suelo, por el retiro de excrementos, la producción de leche, por la crianza de vacunos y ovinos, y en menor proporción, por la producción de lana.

- El fósforo, por la lixiviación en cantidades muy pequeñas, ocurriendo las pérdidas mayores en el retiro de excrementos y la producción de leche, a la par que la crianza de ovinos y vacunos.

- El potasio, un poco por lavado del suelo, la producción de bovinos y sobre todo por el retiro de los excrementos del suelo.

Luego de lo descrito, cabría preguntarse: ¿Cómo se pueden evitar las pérdidas? Las pérdidas de nutrientes no son totalmente inevitables, siendo por consiguiente necesario el uso de fertilizantes. Más aún, pueden reducirse las pérdidas al mínimo, si se toma en consideración la naturaleza de las pérdidas y las causas que las originan. Por ejemplo, la lixiviación puede ser reducida manteniéndose muy buena cobertura vegetal y aumentando el contenido de materia orgánica del suelo. Se puede reducir la extracción de elementos por excremento y orina, dejando dichos resíduos en el campo de producción forrajera. Las pérdidas debido a la extracción por productos animales pueden ser disminuídas modificando el sistema de explotación pecuaria; por ejemplo, dedicándose sólo al engorde de los animales, pero que fueron criados en otros lugares, y, en el caso de granjas lecheras, posiblemente, utilizando la leche desnatada para la alimentación animal y vendiendo solamente la mantequilla o crema.

¿Cómo aumentar la fertilidad? Muchas veces no es posible, ni es económicamente conveniente elegir sistemas de explotación del suelo que puedan reducir al mínimo la extracción de minerales. Así por ejemplo, habrán explotaciones lecheras que tienen que vender necesariamente toda la leche, en vez de sólo comercializar la mantequilla o la crema. En estos casos, no hay otra alternativa que fertilizar el suelo, tanto con productos minerales, como orgánicos.

Es ampliamente conocida la incorporación de nitrógeno al suelo por la siembra de especies forrajeras leguminosas, por la simbiosis que tiene lugar con las bacterias Rhizobium , por lo que siempre se recomienda la asociación de gramíneas con leguminosas, que además de tener otras ventajas ya indicadas en otros capítulos de este documento, fertilizan también el suelo y, por tanto, producen mayor materia seca por unidad de superficie. Como ejemplo, adjuntamos los trabajos experimentales de Sears.

Cuadro N° 5. Rendimiento de Gramíneas y Tréboles en ensayos de Corte

Tratamiento	Materia Seca Kg/ha
Gramíneas puras sin abonamiento	1990
Gramíneas puras con calcio y superfosfato	2016
Gramíneas y tréboles sin abonamiento:	
Gramíneas	4499
Tréboles	6057
Total	10556
Gramíneas y tréboles con calcio y superfosfato	
Gramíneas	5112
Tréboles	7871
Total	12983

Obsérvese que las gramíneas solas produjeron 1990 kilogramos de materia seca por hectárea sin abonamiento, mientras que con abonamiento produjeron 2016 kilogramos; más aún este rendimiento se eleva a 4499, cuando se le asocia con el trébol, hecho que debe tomarse siempre en cuenta para establecer los campos forrajeros de mezcla de gramíneas con leguminosas que obviamente permiten economizar en fertilizantes, lo que es mucho más significativo cuando el fertilizante es altamente costoso, como en el caso de Bolivia.

Finalmente, las deyecciones de los animales son otra fuente importante de conservación e incremento de la fertilidad del suelo. Los excrementos contienen la casi totalidad de fósforo y de calcio que el animal no utiliza en sus tejidos, y la orina contiene la mayor parte del nitrógeno y el potasio. Sears condujo una serie de estudios de la retribución de elementos mayores, cuyos cálculos en equivalente de sulfato de amonio, superfosfato, carbonato de calcio y sales de potasio al 30% se presentan a continuación en kilos por hectárea, teniendo en cuenta que el rendimiento por hectárea en materia seca ha sido de 16.000 kg que puede considerarse un rendimiento bastante alto. (Cuadro N° 6)

Cuadro N° 6. Valor de Excrementos y Orina de Animales en Pastoreo Kg/Ha

Item	Sulfato de amonio	Superfosfato	Carbonato de calcio	Sales de potasio 30%
Orina	2285	trazas	trazas	1870
Excrementos	810	758	300	221
TOTAL:	3045	758	300	2091

Del cuadro anterior, se puede colegir que para el cultivo de especies forrajeras perennes en el ámbito del Callejón de Huaylas o Cuenca del Santa, se debe tener muy en cuenta el significado que tiene el pastorear y hacer que los excrementos y orina sean devueltos a dicho campo, lo cual obviamente, ha de requerir una concientización sistemática al campesinado, que está muy acostumbrado al recojo de la bosta para su utilización en la combustión. Quizás la devolución, aunque sea parcial, pueda conseguirse donduciendo los pastoreos complementarios, o sea, pastoreando primero al ganado lechero, poniendo luego el ganado ovino, cuyo excremento el campesino no lo recoge.

9.9 Sistemas de Pastoreo

Concierniente a los sistemas de pastoreo, los más comunes son los siguientes:

9.9.1 Pastoreo contínuo

Es aquel donde los animales permanecen toda la estación de pastoreo, si no todo el año, en el campo forrajero, donde la planta no tiene la oportunidad necesaria para recuperarse.

9.9.2 Pastoreo rotativo

Es aquel donde el animal es movilizado para el pastoreo en función a la disponibilidad del forraje , lo que se hace tomando en cuenta el tiempo y el espacio. En este sistema se da la oportunidad de recuperación a las plantas forrajeras.

Hay varias formas de pastoreo rotativo, como por ejemplo, el rotativo simple, el rotativo diferido, el rotativo con descanso prolongado, y el pastoreo a la estaca.

9.9.3 Principios de sistemas de pastoreo

a. Rendimientos altos, tanto estacionales como totales por unidad de superficie pueden ser logrados cuando los pastoreos son cortos, seguidos por descansos prolongados. El Cuadro N° 7 muestra el incremento de la capacidad de carga en función del incremento del periodo de descanso y con especies con periodo de crecimiento corto y que resisten bien al pastoreo.

Cuadro N° 7. Influencia del Periodo de Descanso en Campos Forrajeros sobre la capacidad de carga (cordero/día/ha) en un Sistema de Pastoreo Rotativo de 5 Potreros

Periodo de Pastoreo	Periodo de Descanso	Cordero/Día/Ha 1er. año	2do. año	Promedio Relativo
1 día	4 días	3025	4186	100
3 1/2 días	14 días	3347	4199	104
1 semana	28 días	3845	4607	117

b. Las prácticas de sistemas de pastoreo rotativo deben estar condicionadas a las características de la especie o mezcla de especies. Para colocar y quitar el ganado de un campo determinado, debe tenerse en cuenta:

- La altura de la planta o el estado de crecimiento en el que debe iniciarse el pastoreo; y,
- Altura de rastrojo o resíduo que debe quedar en el campo, luego del pastoreo.

Estos aspectos tienen importancia condicionante en la mayor o menor producción de materia seca por unidad de superficie, ya que el dejar rastrojo bueno favorece el rápido rebrote de las especies y, consecuentemente, incrementa la productividad de la planta, situación que puede verse en el cuadro N° 8.

Cuadro N° 8. Producción de Materia Seca y Proteína de Gramíneas Altas por Hectárea en Cortes a Diferentes Alturas de Crecimiento de Planta y con Rastrojos de Diferente Altura.

Altura de plantas en centímetros		Rendimiento Kgs/Ha	
Antes del corte	Después del corte	Materia seca	Proteína
75	45	8040	2360
75	25	7710	2020
75	10	6800	1660
45	10	4300	1250
30	10	3460	1050

c. El número de potreros debe variar de acuerdo a las especies y las estaciones para un buen sistema de pastoreo rotativo. Generalmente, se requiere mayor número de potreros para especies de crecimiento alto, que para especies de crecimiento bajo, por cuanto las primeras requieren mayor periódo de descanso.

FUNDAMENTOS DE LAS CARACTERISTICAS Y CONSERVACION DE SUELOS

Mario Blasco Lamenca (*)

1. AGROGEOLOGIA

1.1 Introducción

El conocimiento de algunos aspectos geológicos ayuda a entender el origen de las tierras agrícolas, así como el paisaje o fisiografía donde tienen asiento. En general, todos los procesos geológicos influyen de una u otra forma en las características de los suelos. En relación con la agronomía interesan más aquellos procesos que afectan la superficie terráquea. Por tanto, es importante tener nociones básicas sobre las transformaciones que sufre esa superficie (Geodinámica), la estructura y disposición de las rocas que la conforman (Geognosia), y parte de su historia (Geología Histórica o Estratigrafía).

1.2 Transformaciones de la Superficie Terrestre

En la formación de las cordilleras y valles es importante el estudio de los plegamientos (Tectónica). Los pliegues reciben el nombre de anticlinal cuando son de estructura convexa, y de sinclinal cuando son cóncavos. En la Figura 1 aparece el esquema de tales plegamientos. Con cierta frecuencia los estratos que forman los pliegues se hunden, o se rompen, dando origen a fallas de diversa índole. Los anticlinales y sinclinales generalmente van en secuencia, aunque no siempre, pudiendo ser modificados por la erosión.

Las corrientes de agua influyen significativamente en el corte de los estratos dando origen, tanto por la erosión como por el depósito de los materiales que arrastran a la formación de los valles. En las partes altas de las cordilleras, cuando el recorrido de las quebradas es todavía incipiente, se originan los valles jóvenes que tienen forma de V, como es el caso de las quebradas que descienden de la Cordillera Blanca al río Santa.

(*) Ph.D., Especialista en Investigación Agrícola, Oficina del IICA en Perú.

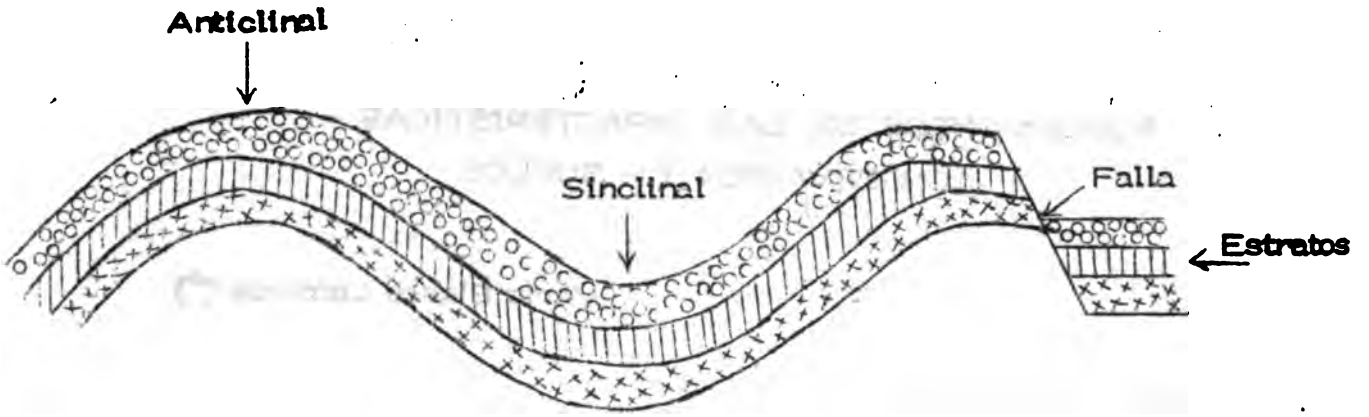


Figura 1. Anticlinal, Sinclinal y Falla

A medida que los ríos tienen mayor recorrido, los valles se ensanchan mostrando formas en U, tal como se presenta el Santa en Caraz. Finalmente, hay valles maduros, cuya amplitud hace que se depositen grandes cantidades de material aluvial, por ejemplo, en el caso del Huallaga central.

En el Callejón de Huaylas también hay que considerar como destacado el fenómeno de la glaciación, que ha contribuído a formar buena parte de los suelos en la Cordillera Blanca. La glaciación es un proceso de denudación geológica natural, que en el pasado tuvo mucha relevancia en todo el Callejón.

1.3 Estructura y Disposición de las Rocas

El estudio de las características de las rocas (Petrología) ayuda a entender muchos aspectos físico químicos de los suelos agrícolas. Según su origen las rocas se dividen en:

Igneas: Formadas por la solidificación del magma. Se llaman ígneas extrusivas cuando el magma sale de las grandes profundidades a la superficie de la tierra, y al enfriarse produce las masas de rocas. Las erupciones volcánicas (lavas, brechas, tufas, etc.) son ejemplo de ígneas extrusivas. Se llaman ígneas intrusivas cuando el magma se detiene antes de llegar a la superficie, solidificándose sin salir a la misma. La erosión puede dejar al descubierto las rocas intrusivas.

Las rocas ígneas se clasifican en ácidas, que presentan colores claros, como por ejemplo el granito, la riolita, etc. Rocas neutras que muestran colores medios, como la diorita, granodiorita, andesita, etc, Rocas básicas, de color oscuro como el basalto, diabasa, etc.

Sedimentarias: Se forman a partir de materiales derivados de otras rocas. Esos materiales, con el paso del tiempo sedimentan y endurecen dando origen a este tipo de rocas. La acción del agua es el factor más importante para dar origen a las rocas sedimentarias. En su clasificación se da importancia al componente más importante. Así, se llaman areniscas cuando domina el cuarzo; calizas, dolomitas si dominan los carbonatos; arcillolitas si son importantes los materiales arcillosos; carbones, en el caso de dominancia de materiales orgánicos (carbono), etc.

Metamórficas: Son el resultado de la transformación de rocas ígneas y sedimentarias por acción de presiones muy potentes, calor, líquidos y gases. Tales acciones comprimen los materiales alineándolos dentro de cierto paralelismo o foliación, si bien hay metamórficas cristalinas no foliadas. Su principal clasificación se basa en la foliación, formando gneiss cuando la foliación es ruda e imperfecta; esquitos, con una buena foliación; pizarras donde la finura de la foliación es de grado máximo. Entre las rocas metamórficas no foliadas cristalinas destacan el marmol y la cuarcita.

1.4 Historia de la Tierra

La historia del globo terráqueo se puede saber a través del orden y secuencia de las rocas en la corteza terrestre. La edad más antigua corresponde al Pre-Cámbrico (más de 1.500 millones de años). Después viene la Era Paleozóica (hace unos 340 millones de años) donde aparecen los peces. A continuación viene la Era Mesozóica (125 millones de años atrás) apareciendo los reptiles y pájaros.

Para la agricultura tiene especial interés la Era Cenozóica, que es la actual y comenzó hace unos 60 millones de años. Dentro de dicha Era se encuentran los Períodos Terciario y Cuaternario. El Terciario duró hasta hace un millón de años, y constituye la época de los mamíferos y, tal vez, de la aparición del hombre. El Cuaternario, o tiempo actual, se originó hace un millón de años, y es la época del hombre, plantas y animales modernos. Así mismo, ocurrieron las glaciaciones y desaparecieron los grandes mamíferos (dinosaurios). La agricultura se desarrolla principalmente en suelos del Terciario (por ejemplo en la Amazonía) y en suelos del Cuaternario (todos los aluviales).

1.5 Esquema Geológico del Callejón de Huaylas

El Callejón de Huaylas es un valle interandino, mayormente en V, situado entre los 3.800 y 2.200 m de altitud, flanqueado por la Cordillera Blanca al este y la Cordillera Negra al oeste, recorrido por el río Santa en dirección de sur a norte. La Cordillera Blanca, con altitudes superiores a los 6.000 m (max. Huascarán 6.780 m) está constituída por rocas ígneas, principalmente granitos seguidos por dioritas y granodioritas. La Cordillera Negra, con altitudes de hasta 5.000 m, aparece formada por rocas sedimentarias y metamórficas, destacando las calcáreas y las cuarcitas. En ambas Cordilleras hay alguna influencia de materiales volcánicos. En la Cordillera Blanca destacan los depósitos fluvio glaciares cuaternarios.

2. FORMACION DE SUELOS

La formación del suelo es una consecuencia de la acción del clima y los organismos durante un lapso de tiempo sobre el material parental, condicionada por la topografía. Es decir, en el suelo hay cinco factores de formación que son: Clima, organismos, edad o tiempo, material parental y topografía. El suelo pues, es una función de la interacción de esos cinco factores.

2.1 Material Parental

El material inorgánico de los suelos proviene de la meteorización de las rocas mediante su desintegración ocasionada por agentes físicos, tales como los cambios de temperatura de las rocas, la acción del viento, la gravedad, etc. Así mismo, ocurre por meteorización química de las rocas mediante su descomposición por agentes tales como la hidratación, oxidación-reducción, carbonatación, etc. Muchas de las características de los suelos van a depender del material parental, o roca madre, que le dió origen.

2.2 Clima

Entre las variables del clima la temperatura y precipitación son las de mayor influencia en la génesis del suelo. La influencia física de la temperatura se basa en las diferencias existentes entre los coeficientes de dilatación y contracción de los diferentes minerales que componen las rocas. Su influencia química tiene lugar porque la velocidad de las reacciones del suelo aumentan con la temperatura, por ejemplo, en regiones cálidas la materia orgánica se descompone más aprisa que en regiones frías. También hay tendencia a que el porcentaje de arcillas en el suelo aumente con el calor.

Con relación a la precipitación, el agua es el agente más importante para las reacciones químicas del suelo, por ejemplo, en la hidrólisis el agua se disocia y entra en combinaciones con los distintos minerales presentes. A medida que aumentan las lluvias el suelo se vuelve más ácido, disminuyendo las bases intercambiables (calcio, magnesio, potasio, etc.). Los suelos de regiones con lluvias escasas tienden a ser básicos, a veces, con problemas de exceso de sales. Regiones con alta precipitación, como es el caso de la Amazonía, muestran suelos totalmente meteorizados, con abundancia de arcillas en el subsuelo.

No hay muchos datos sobre el clima del Callejón de Huaylas. Para Huaraz (3.050 m.s.n.m.) la temperatura media es de 13,8 °C, con una precipitación de 794 mm/año. En Recuay (3.420 m.s.n.m.) la temperatura media es de 12° C y la precipitación de 700 mm/año. La temperatura aumenta (15-17° C) en dirección a Caraz, mientras que disminuye la precipitación, probablemente a unos 300 mm/año. Las lluvias son de carácter estacionario, concentrándose en los meses de noviembre a marzo.

2.3 Organismos

Comprende todos los microorganismos, principalmente bacterias y hongos, como macroorganismos, en especial, plantas. Su producto más importante y visible en los suelos es la materia orgánica.

Los organismos propician la meteorización de los suelos, bien por acción física como, por ejemplo, la penetración de las raíces en las fracturas de las rocas resquebrajándolas, o bien por acción química a consecuencia, por ejemplo, de la formación de ácidos orgánicos que ayudan a los procesos de descomposición de materiales. Los resíduos de plantas, animales y microorganismos forman la materia orgánica, cuya conservación es vital para la producción agrícola. Cuando se pierde la materia orgánica el suelo tiende a ser estéril, siendo muy pobre o ninguno el crecimiento de las plantas que se siembran.

Los suelos se dividen en orgánicos, cuando el contenido de materia orgánica es de 20% o más en la capa arable. Inorgánicos, cuando el porcentaje de materia orgánica es inferior a 20. Los suelos orgánicos son muy poco comunes en los Andes, únicamente los denominados turbas. Los suelos inorgánicos dan rangos, generalmente, comprendidos entre 1 y 6% de materia orgánica. El humus, que es un compuesto amorfo de color oscuro, proviene de la degradación microbial de los resíduos orgánicos y representa entre el 40 y 60 % del total de la materia orgánica.

En el Callejón de Huaylas queda muy poco de la vegetación original, salvo en las praderas naturales de las partes altas donde dominan herbáceas de los géneros: Calamagrostis, Festuca, Stipa. Como vestigios de los bosques y rodales arbustivos y arbóreos pueden citarse al huarango (Acacia tortuosa), retama (Spartium junceum), tara (Cesalpinia tintorea), molle (Schinus molle). Por encima de los 4.000 m.s.n.m. se encuentra la queñua (Polylepis sp.) y el quishuar (Buddleia sp.).

2.4 Edad

Para lograr un suelo maduro (agrícola) es necesario que transcurra generalmente muchos años, suficiente para que los otros cuatro factores de formación puedan interaccionar dando origen a los horizontes que componen el perfil. Los suelos tienden a formarse más rápidamente en las regiones cálidas y húmedas, como es el caso de la Amazonía, mientras que sin humedad, como ocurre en el desierto peruano, pueden transcurrir miles de años sin que aparezca el suelo agrícola. Los suelos viejos tienen colores brillantes como el rojo, y los suelos jóvenes son de colores mates, como el gris o marrón claro.

La transformación del material parental en suelo depende de la constitución de las rocas. Así se requiere menos tiempo para rocas con abundancia de hierro, y mucho más si hay sílice. Un suelo derivado de cenizas volcánicas puede formarse en 50 años, y en cambio, pueden pasar 1.000 años si el material es granítico. De cualquier manera, la formación completa de la capa arable requiere cientos de años para completarse, y el hombre puede destruirla en una hora si no toma medidas de conservación.

2.5 Topografía

Es muy importante en las regiones de montaña por su influencia en el drenaje, escorrentía, erosión y fluctuaciones del nivel freático. A medida que aumenta la pendiente disminuye la capa arable, pudiendo desaparecer si no existen prácticas de conservación. La erosión es un fenómeno relacionado directamente con la pendiente, como ocurre en el Perú. La erosión puede acabar no solo con la capa arable, sino con todo el perfil.

La pendiente favorece el movimiento hacia abajo de los materiales que forman el suelo, quedando arriba rocas desnudas, y al final de la pendiente se depositan las mejores partículas. Así se van empobreciendo las tierras situadas en las partes altas del Callejón de Huaylas.

3. PROCESOS DE EDAFIZACION

La edafización o meteorización se define como el proceso de descomposición y desintegración de la corteza terrestre para dar origen a los suelos agrícolas. La desintegración ocurre por fenómenos físicos, mientras que la descomposición se deriva de las acciones químicas.

3.1 Edafización Física

Consiste en la alteración de las rocas y minerales por efectos de la temperatura, lluvia, color de los materiales, gravedad, glaciaciones, viento.

Con relación a la temperatura, se recuerda que las rocas son agregados de minerales, que poseen coeficientes de dilatación y contracción diferentes, lo cual origina diferencias de presiones que se traducen en la aparición y agrandamiento progresivo de fisuras. Con la continuidad de los cambios de temperatura la roca se resquebraja hasta partes cada vez más pequeñas. Los cambios bruscos de temperatura entre la noche y el día afectan mucho a las rocas con abundancia de sílice, como es el caso del granito de la Cordillera Blanca. Además de las rupturas de rocas, la temperatura produce la exfoliación debido a la baja conductividad de la superficie rocosa, lo cual hace que aparezcan capas sucesivas que se van separando y desintegrando de la masa global.

Las rocas obscuras absorben mayor cantidad que las claras, por tanto tienen cambios mayores de temperatura facilitando su meteorización. En una misma roca ocurre el mismo fenómeno entre minerales obscuros y claros.

En cuanto a la gravedad, las rocas tienden a moverse hacia la base de una pendiente por efecto de la fuerza gravitacional. En su camino encuentran distintos obstáculos con los cuales chocan, produciéndose fragmentaciones diversas de acuerdo con la dureza de la roca y la potencia del choque.

La lluvia golpea a las rocas, y con el paso del tiempo producen algunas fisuras, que después se rellenan con sales arrastradas por otras precipitaciones, que al cristalizar representan una gran fuerza fragmentadora. El agua corriente arrastra rocas friccionándolas durante el camino, por tanto, meteorizándolas. Así mismo causa arrastres y desmoronamientos todo lo cual ayuda a la edafización física.

La glaciación, especialmente importante en el Callejón de Huaylas significa el arrastre de las rocas por el desplazamiento de los hielos, fragmentándolas, tanto por acción directa como por el roce contra las paredes y fondo de las gargantas o morenas. Se puede apreciar tal fenómeno en

cualquiera de las áreas donde están enclavadas las lagunas de la Cordillera Blanca. Buena parte de los suelos del Callejón tiene orígen glaciar.

El viento arrastra partículas, y las propulsa con velocidad suficiente como para causar impactos que, por abrasión o ruptura, meteorizan las rocas. La acción del viento es importante en las partes altas de las Cordilleras y en regiones áridas, desprovistas de vegetación suficiente como para detener el transporte de las partículas.

3.2 Edafización Química

La hidrólisis es el proceso predominante en la meteorización química de la corteza terrestre. Consiste en la reacción del agua con ácidos y bases, tendiendo a remover las bases y concentrar los ácidos e hidroxidos y sesquióxidos de hierro y aluminio. Es un fenómeno común en regiones lluviosas donde los efectos se traducen en la acidificación del suelo.

La hidratación consiste en la introducción de moléculas de agua en una sustancia. De esta manera los materiales se ablandan, haciéndolos aumentar de volumen y disminuir su elasticidad, con lo cual se facilita la meteorización. Los feldespatos, micas y olivinas son muy afectados por la hidratación.

La carbonatación es la acción del CO_2 en sus distintas combinaciones sobre los materiales terrestres. La descomposición de la materia orgánica y la respiración del suelo hace que el CO_2 sea abundante, además del arrastrado por las lluvias. Generalmente el CO_2 se une con el agua para formar ácido carbónico (H_2CO_3), que aunque es un ácido débil tiene mucha importancia en la meteorización del suelo. La carbonatación tiene valor desde el punto de vista de fertilidad, ya que cambia compuestos de difícil solubilidad en otros más asequibles para las plantas, como ocurre con las calizas y los fosfatos tricálcicos.

La solución significa la dispersión de sustancias sólidas por acción del agua, que en estado puro es un disolvente débil, pero no sucede en la naturaleza porque siempre va unida a sales y ácidos que aumentan su poder solvente. Se estima que el agua disuelve anualmente unos 3.000 millones de toneladas métricas/año de materiales de la corteza terrestre.

La oxidación-reducción es un proceso dependiente del estado de aireación y humedad en que se encuentre la corteza terrestre. Cuando aumenta la aireación se produce una combinación del oxígeno con los elementos y compuestos, dando orígen a nuevos compuestos de más fácil meteorización. Es lo que ocurre comúnmente con los materiales de hierro. La reducción se da en presencia de humedad, ya que el agua al llegar al suelo hace disminuir la presencia de oxígeno, dando lugar a compuestos diferentes. Como el aumento y disminución del oxígeno, o de la humedad en él

suelo es cambiante, así mismo las reacciones de oxidación y reducción se suceden en forma constante de manera reversible, desestabilizando los materiales y propiciando su meteorización (químicamente la oxidación significa pérdida de electrones y la reducción ganancia, y tal suma o resta produce el cambio en los compuestos y elementos).

4. PERFIL DEL SUELO

El resultado de las interrelaciones de los factores y procesos edáficos dan lugar a los suelos agrícolas. En realidad el resultado es la conformación de perfiles compuestos de capas, la superior de las cuales es utilizada en las labores de cultivo.

En general, el perfil (Figura 2) consta de tres capas, u horizontes principales, designados con las letras A para el suelo, B para el subsuelo y C para el material parental. El horizonte A es el más importante para el productor por cuanto es la capa que se maneja en las labores agrícolas y de la cual depende el más alto porcentaje de nutrición de las plantas. Los horizontes A y B constituyen el suelo genético desarrollado por los procesos de edafización. El horizonte B es el más importante para determinar la clasificación de los suelos.

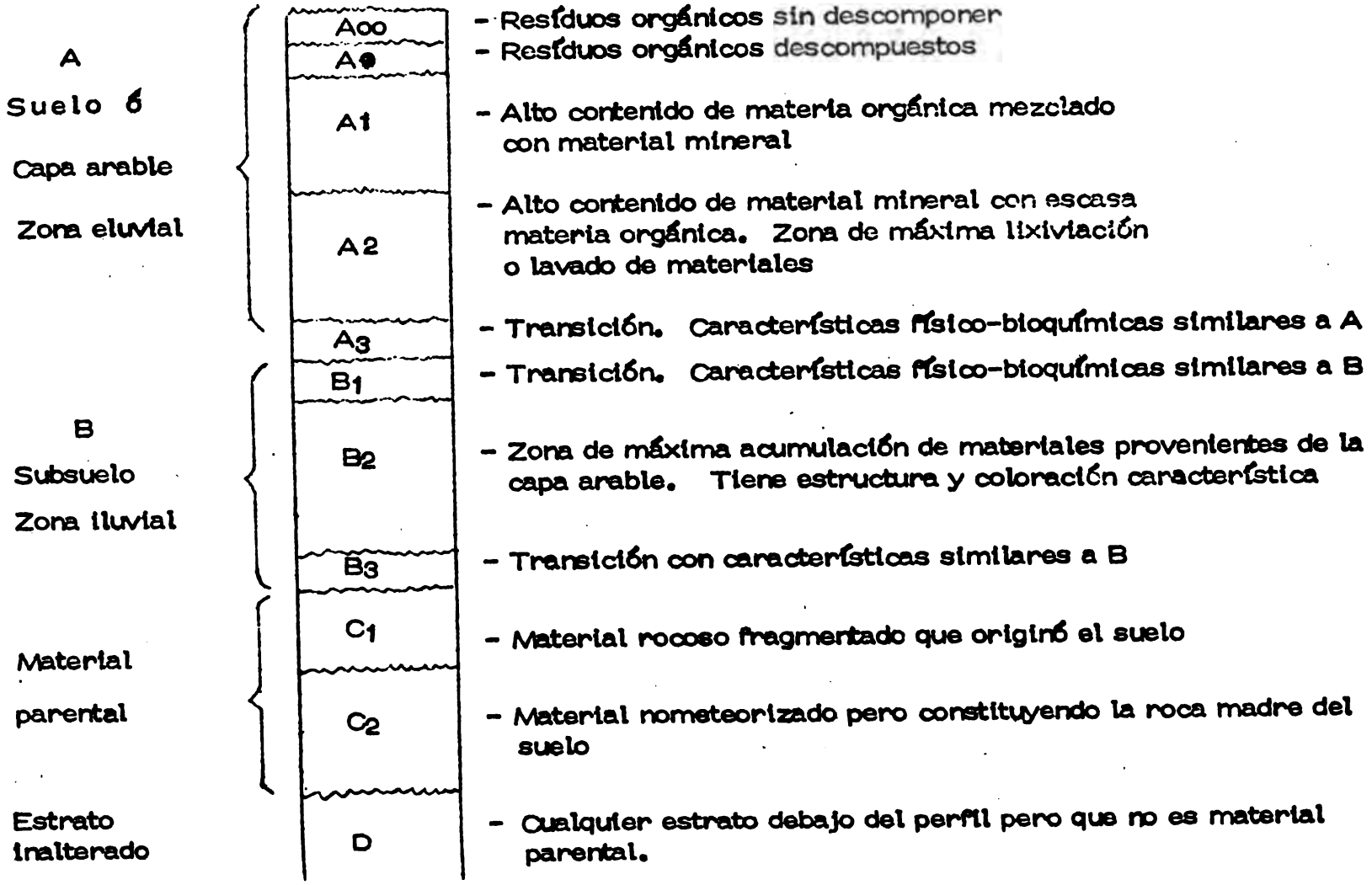
En la Figura 2 se aprecia un mayor detalle en cuanto a la subdivisión de horizontes, si bien puede llegarse a distinciones más precisas. Por ejemplo, A_p que es el horizonte superficial producto de la arada, B_{21} a la capa que tiene estructura prismática dentro del B_2, etc.

4.1 El Perfil y la Clasificación de Suelos

En síntesis la clasificación de los suelos se basa en el grado de desarrollo alcanzado por los perfiles. Así en principio se habla de suelos crudos cuando hay poca o ninguna evidencia de desarrollo de los horizontes; suelos inmaduros donde se reconocen de manera imperfecta los horizontes A y B, en especial este último; suelos maduros cuando la diferenciación de los horizontes del perfil es completa.

Existen gran diversidad de clasificaciones. Una que tuvo mucho éxito dividía a los suelos en zonales caracterizados por tener el desarrollo completo del perfil, reflejando la influencia de los factores de formación, principalmente clima y organismos (ejemplo, los suelos del piso de la selva amazónica, llamados en esta clasificación lateritas), intrazonales cuando tienen un desarrollo más o menos perfecto, pero influye alguna característica local sobre los efectos del clima y organismos (ejemplo, los llamados suelos salinos), azonales que corresponden a suelos no desarrollados (ejemplo, los aluviales).

Figura 2. Perfil y horizontes del suelo



Por el momento en el Perú se siguen los postulados de la denominada "7a. Aproximación ", fundamentada en las propiedades del perfil, dividiéndose en diez órdenes, de acuerdo a la presencia de horizontes de diagtico dentro de las capas A y B. Esos órdenes son: Entisoles: No tienen horizonte de diagnóstico, Inceptisoles: Tienen horizonte A, pero carecen del B (o es incipiente). Vertisoles: los que contienen 30% o más de arcillas expandibles en sus horizontes, Aridisoles son los suelos desérticos, Molisoles cuando tienen un horizonte A molíco, que significa una saturación de bases superior al 50%; Espodosoles son los que tienen horizonte (A_2) espódico, que es una capa blanca debido al lavado de sus componentes, y tiene textura arenosa gruesa, Histosoles son los suelos orgánicos, Alfisoles tienen un horizonte B argílico (acumulación de arcillas), Ultisoles también con horizonte B argílico, pero mucho más carentes de bases que el anterior, Oxisoles tiene un horizonte B óxico, donde se acumulan sesquióxidos de hierro y aluminio, y es muy ácido. Los tres últimos órdenes son los suelos tropicales, de colores brillantes (rojizos, rojo amarillentos).

Los suelos donde está situado el Proyecto del Fondo Simón Bolívar pertenecen a los órdenes Entisoles e Inceptisoles.

5. ECOLOGIA DEL CALLEJON DE HUAYLAS

El suelo es una parte de los ecosistemas, en el cual se desarrollan las comunidades de plantas y animales. Considerando la parte ocupada por el Proyecto del Fondo Simón Bolívar, entre los 3.000 y 4.000 m de altitud, es decir, entre Huaraz y Conococha, la zona de vida pertenece al bosque húmedo montano que, según la clasificación de Holdridge, se caracteriza teóricamente por tener una temperatura media de 12°C o menos y una precipitación entre los 500 y 1.000 mm/año. En este mismo piso altitudinal, debido a la disminución de las lluvias, el bosque húmedo montano inicia su transición a partir de Huaraz, para dar paso en las proximidades de Carhuaz a la formación de estepa montano, cuyos límites de lluvia anuales van de 250 a 500 mm, con la misma temperatura que en el caso anterior.

En el rango de los 2.000 hasta los 3.000 m de altitud, o sea, entre Caraz y Huaraz, se encuentra la estepa espinosa montano bajo, definida por temperaturas medias desde los 12° C a los 18° C, y lluvias del orden de 250 a 500 mm/año.

En todo el recorrido del Callejón de Huaylas, por encima de los 4.000 m queda el bosque muy húmedo subalpino, con una temperatura media entre los 3 y 6° C y una precipitación de 500 a 1.000 mm/año. Alrededor de los 4.500 m de altitud aparece la tundra pluvial alpina, con igual lluvia que el bosque precedente, pero con temperaturas medias inferiores a los 3° C. Como punto final aparece el piso nival o de los grandes nevados de la Cordillera Blanca.

6. CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS

6.1 Principales Características Físicas

Físicamente el suelo es un conjunto de partículas orgánicas y minerales de distintos tamaños que se llaman separados, diferenciándose por los límites de sus medidas. Existen siete grupos de separados que van desde arena muy gruesa (1 a 2 mm de diámetro) hasta la arcilla (0,002 mm o menos).

El limo tiene un diámetro comprendido entre 0,05 y 0,002 mm. La textura del suelo es consecuencia de la mezcla de los separados en distintas proporciones, dando origen a la clasificación textural de los suelos. Los suelos francos tienen la mezcla más adecuada para las labores agrícolas. Existen doce clases texturales: Arcilloso, arcillo arenoso, arcillo limoso, franco arcillo arenoso, franco arcilloso, franco arcillo limoso, franco arenoso, franco, franco limoso, limoso, arenoso franco, arenoso. Esos nombres se derivan del dominio de un separado (v.g. arcilloso), o de la combinación proporcionada entre ellos (franco), o de su combinación con el dominio de uno de ellos (franco arenoso), o dos de ellos (franco arcillo limoso).

La estructura es el arreglo o agrupación de las partículas individuales. La agregación varía en tamaño y estabilidad dando origen a tipos estructurales, siendo los más frecuentes: Granular, que son agregados redondeados más o menos porosos (es la estructura deseable en agricultura); laminar o en forma de pequeñas láminas; prismática y columnar que aparece en el horizonte B, donde el eje vertical del agregado supera al horizontal; blocosa con aristas bien pronunciadas y ejes similares en tamaño. Por mal manejo del suelo, en especial ocurre cuando se practican labores agrícolas en suelos muy húmedos o encharcados, se pierde la estructura, y se habla de suelos amasados (estructura masiva), condición indeseable donde las partículas están unidas en fragmentos irregulares.

Otras características importantes son las densidades y la porosidad. La densidad real es el peso de las partículas sólidas del suelo, mientras que la densidad aparente es la relación entre el peso de un volumen dado de suelo seco (a la estufa 105-110 °C), y el peso del volumen de agua desalojada por él. La porosidad es el espacio ocupado por el aire dentro de un volumen de suelo seco (a la estufa).

La humedad, y en especial, la capacidad del suelo para retenerla es otro aspecto fundamental. Se puede definir de muchas formas, pero la parte más aplicable a prácticas de campo es referirla a puntos críticos o de equilibrio. En su manera simple pueden expresarse así:

Coeficiente higroscópico: Es la cantidad de agua retenida por el suelo en equilibrio con la humedad relativa conocida. El agua se encuentra retenida a un pF4, 5 o 31 atmósferas. A nivel práctico es el suelo en su mayor grado de sequedad en su ambiente natural.

Punto de marchitamiento: Es la cantidad de agua que tiene el suelo cuando las plantas se marchitan de manera permanente. Su pF es 4,2 o 15 atmósferas.

Capacidad de campo: Es la cantidad de agua que retiene el suelo contra la fuerza de la gravedad. Se encuentra en un pF 2,54 o 1/3 de atmósfera.

Punto de saturación: Es el estado del suelo cuando todos los espacios porosos están ocupados por el agua.

El agua aprovechable de un suelo es la comprendida entre el punto de marchitamiento y la capacidad de campo. Lo ideal es que la humedad de un terreno esté próxima a la capacidad de campo.

6.2 Principales Características Químicas

La reacción del suelo, expresada en términos de pH, indica cuál es el estado de acidez o basicidad de los suelos. En la práctica se considera que un suelo es neutro cuando el pH está comprendido entre 6,5 y 7,2. Menos de 6,5 el suelo es ácido, y más de 7,2 el suelo es básico. La acidez significa que el suelo tiene una saturación de bases muy pequeña, y es propio de las regiones donde la lluvia es abundante. Por el contrario, la acumulación de sales hace subir el pH, hecho común en regiones áridas. En general, la mayor parte de las plantas útiles para el hombre crecen mejor en suelos con pH próximo a la neutralidad, sin embargo, hay excepciones como el caso de la papa que se da en suelos ácidos, y el algodón en suelos básicos.

La capacidad de intercambio catiónico (CIC) es una de las propiedades más importantes de los suelos. La CIC es un proceso reversible mediante el cual las partículas sólidas del suelo absorben iones de la fase acuosa y, a la vez, liberan otros cationes manteniendo el equilibrio entre las fases sólida y líquida del suelo. Este fenómeno se debe a las cargas electrostáticas que poseen los coloides del suelo, como son la materia orgánica y las arcillas. Los cationes de cambio más importantes son el calcio, magnesio, potasio y sodio (bases cambiables). Merced al fenómeno de la CIC las plantas pueden nutrirse de los cationes que requieren para su crecimiento. Similar mente ocurre el intercambio aniónico mediante el cual los nitratos, fosfatos y sulfatos, entre otros, llegan a las plantas. En suma, los suelos tienen cargas positivas y negativas. Las cargas positivas atraen a los aniones, y las negativas a los cationes.

Los elementos nutritivos son todos aquellos que las plantas necesitan del suelo para poder sobrevivir y producir. En general se estima que las plantas requieren de manera esencial los elementos: Nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), azufre (S), boro (B), molibdeno (Mo), manganeso (Mn), cobre (Cu), hierro (Fe), zinc (Zn), cobalto (Co). Los tres primeros, NPK, son requeridos por las plantas en cantidades grandes y por eso se les denomina elementos mayores. En el Callejón de Huaylas hay mayor abundancia de K, bajo en P, intermedia a baja en N.

Para el manejo de suelos debe considerarse que el nitrógeno es un elemento que se pierde fácilmente en el suelo, ya sea por lixiviación cuando el suelo recibe un exceso de agua, o por volatización cuando se aplica superficialmente y coincide con temperaturas cálidas. Por su parte el fósforo solo funciona plenamente en suelos de reacción próxima a la neutralidad, ya que en suelos ácidos o básicos, es retenido por el suelo, quedando indisponible para las plantas. El potasio es también un elemento muy móvil que se lixivia fácilmente.

6.3 Principales Características Bioquímicas

La materia orgánica de los suelos es formada mediante procesos biológicos. El suelo recibe una biomasa vegetal que alcanza en el trópico húmedo 10.000 a 12.000 kg/ha/año, y en zonas más templadas entre 5 y 7 toneladas/ha/año. Además hay que sumar la biomasa microbial que puede representar, en un tiempo dado entre los 1.000 y 10.000 kg/ha, y la biomasa animal de 150 a 1.000 kg/ha. Todas estas fuentes de biomasa son recibidas en el suelo, donde parte de sus residuos sufren una degradación total hasta convertirse en CO_2, agua y minerales. Mientras otra porción, por degradación microbial, va a formar el material amorfo de color oscuro denominado humus, y que tiene propiedades de intercambio iónico como las arcillas.

El contenido de materia orgánica de los suelos, generalmente oscila entre 1 y 6%, y sus constituyentes principales son carbohidratos, lípidos, lignínas, proteínas, etc. El contenido de materia orgánica disminuye con el aumento de la temperatura ambiental, y con la profundidad del perfil.

Los microorganismos del suelo compuestos por bacterias, hongos, algas, actinomicetos y protozoarios, son los causantes de todas las reacciones bioquímicas que se producen en el suelo. Algunas como las mineralizaciones del nitrógeno, fósforo y azufre, son fundamentales para que las plantas puedan alcanzar su etapa productiva. Debe recordarse que, buena parte de los elementos nutritivos que alimentan a las plantas provienen de la descomposición de la materia orgánica por los microorganismos.

La relación carbono/nitrógeno (C/N), que es una de las medidas más importantes de la fertilidad de los suelos, está gobernada por los microorganismos a través de las reacciones de inmovilización/mineralización. Cuando la relación C/N es mayor de 30-35/1 domina la inmovilización, y las plantas tienen serios problemas de competencia con los microorganismos para tomar los elementos nutritivos que requieren. Cuando la relación C/N queda entre aquellas cifras y 15-17/1 se presenta cierto equilibrio entre mineralización e inmovilización, mejorando la situación de las plantas. Por debajo de esa última relación, domina la mineralización y las plantas aprovechan, sin competencia dañina, los elementos nutritivos. La situación más favorable para la producción agrícola es cuando el suelo presenta una relación C/N 12-10/1.

7. EROSION DEL SUELO

En las partes relacionadas con la erosión y conservación de suelos se seguirá de cerca el libro de Fernando Suárez de Castro "Conservación de Suelos", publicación que fue entregada a todos los participantes al Curso.

Como se aprecia en la Figura 3, la erosión es un proceso de desprendimiento y arrastre acelerado de las partículas del suelo, causado por distintos factores, y cuyo resultado es la pérdida de productividad de las tierras agrícolas.

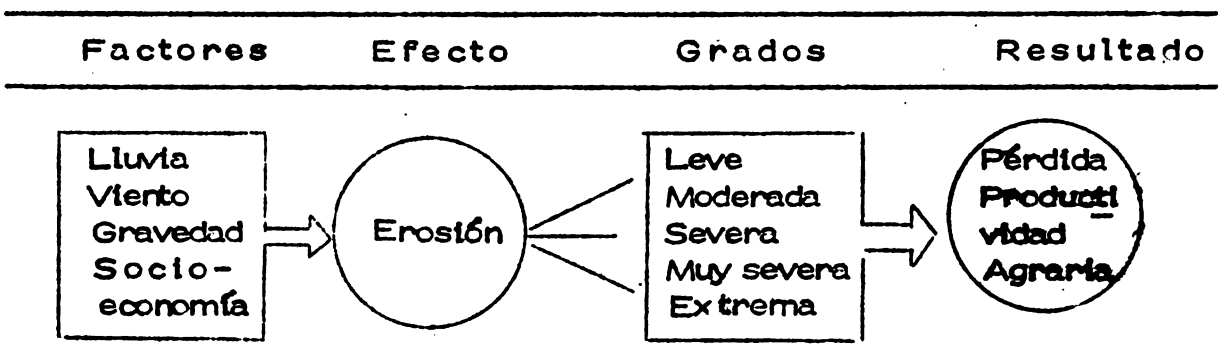


Figura 3. Esquema del fenómeno de la erosión

La erosión es un problema muy serio para el Perú, no sólo por la pérdida del potencial productivo sino también por el impacto perjudicial que tienen los huaycos en la economía nacional. Como es bien conocido, durante la estación lluviosa se producen numerosos huaycos en los Andes peruanos, interrumpiendo el comercio y otros servicios esenciales. Se podrían evitar si en las laderas se practicásen medidas de conservación de suelos y protegiendo los bosques nativos que todavía se encuentran en la Cordillera.

7.1 Agua como Agente de Erosión

El agua de lluvia causa erosión en los suelos debido al impacto de las gotas sobre el suelo y mediante el arrastre originado por la escorrentía. La magnitud de la erosión queda determinada por la influencia de las variables: Intensidad, duración y frecuencia de la precipitación. Es obvio que se requiere la existencia de pendientes para que el agua produzca erosión, ya que en terrenos planos las consecuencias son de índole físico-químicas.

La intensidad significa la concentración de un gran volumen de lluvia en un corto periodo de tiempo. Por tal motivo el suelo no alcanza a retener toda el agua que cae, produciéndose la escorrentía de los sobrantes que arrastran las partículas del suelo. La intensidad es la variable más importante para la erosión, así de acuerdo con el ejemplo citado por Suárez de Castro, lluvias similares en cantidades (alrededor de 21 mm) causaron erosiones distintas por su intensidad; una de ellas, con una intensidad máxima de 7,9 mm en cinco minutos causó una erosión de 7,35 toneladas de tierra/ha, mientras que la otra lluvia con una intensidad máxima de 1,0 mm en el mismo intervalo de tiempo sólo produjo erosión de 0,06 ton/ha (ambas sobre suelos con 20% de pendiente).

La duración de la lluvia si es superior a la capacidad de infiltración del suelo también ocasiona un sobrante de agua que iniciará la escorrentía, la cual será mayor a medida que se prolongue la lluvia. Por otro lado, si hay una alta frecuencia en las precipitaciones, el suelo no alcanza a drenar dando ocasión a la escorrentía una vez saturado.

En todos los casos, la escorrentía es mayor conforme aumenta la pendiente y el área del terreno y, en consecuencia, más grave la erosión. La pendiente y el área influyen en la velocidad y volumen del agua. Datos experimentales indican que al duplicarse la velocidad de la escorrentía se multiplica por 32 la cantidad de tierra arrastrada, y el tamaño de las partículas acarreadas se incrementa a 64 veces.

La erosión causada por el agua se llama laminar cuando son removidas capas del suelo, en principio superficiales, pero con el tiempo van profundizando sobre el horizonte A. A pesar de que a simple vista la erosión laminar no parece importante, resulta ser grave porque se está llevando la capa arable fundamental para la producción agraria. Además, la erosión laminar es un tanto selectiva porque arrastra primero las partículas más pequeñas del suelo que son las más importantes para la nutrición vegetal.

La erosión en surcos se presenta cuando el agua de escorrentía tiene suficiente velocidad y volumen como para formar corrientes sobre la pendiente. El agua adquiere la fuerza suficiente como para ir cortando la superficie del suelo arrastrando toda la tierra de los cauces que va excavando. La erosión en surcos acaba con las áreas por donde pasa la corriente,

llegando a dejar inservibles los terrenos si la magnitud y frecuencia de los surcos alcanzan proporciones elevadas.

Las cárcavas son de máxima gravedad. Se produce a causa de que los surcos concentran un gran volumen de escorrentía en determinadas zonas del terreno. El empuje del agua produce enormes brechas o zanjas en los suelos, destruyendo tanto el horizonte A como el B. Por lo general, las cárcavas tardan algunos años en formarse, aunque desde sus inicios son impedimentos serios tanto para la producción, como para el manejo del terreno. Arar a favor de las pendientes es una acción que favorece la formación de surcos que, a su vez, pueden ocasionar las cárcavas.

7.2 Viento como Agente de Erosión

La erosión eólica ocurre tanto en regiones montañosas como planas, si bien en éstas puede resultar más dañina. Es un fenómeno dependiente de la velocidad y turbulencia del viento principalmente, y de que en su camino no encuentre obstáculos. El viento arrastra partículas del suelo a distancias considerables. El poder abrasivo de las partículas ayuda a incrementar el proceso erosivo.

Las partículas más pequeñas del suelo son transportadas por el viento mediante suspensión, originando tormentas de polvo. El suelo es trasladado a grandes distancias, depositándose en otros lugares cuando cesa el viento o se producen lluvias. Las partículas intermedias del suelo son removidas mediante saltación, es decir, mediante una serie de pequeños saltos van avanzando en la dirección del viento. Finalmente, las partículas más gruesas se desplazan sobre la superficie del suelo mediante rodamiento.

Se estima que la velocidad mínima del viento para iniciar la erosión está entre 12 a 20 km por hora. En Perú es más notable la erosión eólica en la región árida de la Costa y en las partes más altas de la Cordillera. En los valles interandinos, como es el caso del Callejón de Huaylas, tiene una importancia mucho menor que la erosión por lluvias, debido a que los contrafuertes de las laderas impiden que el viento adquiera velocidad excesiva.

7.3 Gravedad como Agente de Erosión

Se puede asumir que este tipo de erosión tiene, en gran parte de los casos, origen geológico. La excesiva inclinación que presentan algunas laderas andinas hace que los suelos se mantengan en forma inestable. Cualquier movimiento sísmico, o una lluvia intensa, puede desequilibrar la situación y el suelo rueda masivamente a lo largo de la pendiente. Es lógico aceptar que la inestabilidad se acentúa por prácticas destructivas

sobre los bosques; al talarlos desaparece el anclaje que realizan los árboles y arbustos, reteniendo el suelo.

Cortes mal hechos al trazar vías de comunicación y canales, propician la acción de la gravedad y el consiguiente derrumbe de grandes masas de suelos y rocas. En fin, la gravedad es un factor que aumenta el grado de erosión ocasionado por otros factores, ya que incrementa la fuerza de la acción destructiva del agua y viento.

7.4 Socio-Economía como Agente de Erosión

La erosión es el resultado de la relación inadecuada entre el hombre y el suelo. Diversas circunstancias tales como el exceso de población, la ignorancia, el tamaño de la finca, etc. hacen que el hombre no siempre dispense el trato más correcto al suelo.

El exceso de población es un factor de desequilibrio que acelera la erosión de las tierras. Para atender las demandas crecientes de alimentos se destruyen los bosques de las laderas y se incorporan a la producción suelos cuya aptitud no es agrícola. Por otra parte, las familias, van subdividiendo las propiedades entre sus descendientes, llegándose a un minifundio absoluto, cuya economía apenas alcanza a niveles de subsistencia, sin capacidad para impedir el agotamiento de los suelos y para llevar a cabo prácticas de conservación. En consecuencia la producción disminuye y para atenuar sus efectos se hace necesario la incorporación de nuevas tierras, en su mayor parte marginales para la agricultura.

Al disminuir el tamaño de una finca los ingresos que genera también disminuyen, y para compensar esta merma el agricultor explota más intensamente el suelo aumentando los riesgos de su erosión. En esta clase de economía el agricultor no tiene capacidad para sembrar árboles, abonos verdes, etc. y otras medidas que protejan la tierra. Son las cosechas anuales (cultivos limpios) los que se practican siempre porque dan una retribución más rápida al trabajo invertido, pero que también aceleran la erosión.

La tenencia de la tierra puede influir en la erosión. El ausentismo propicia sistemas de arrendamiento que en nada favorecen al suelo. El arrendatario tiene interés en obtener el máximo provecho, no importándole que se pierda parte del suelo para lograr tal fin. El arrendatario está poco dispuesto a invertir dinero en prácticas de conservación, por cuanto el tiempo de arrendamiento es corto, permitiéndole tomar en arriendo nuevas tierras, una vez destruídas las anteriores.

La ignorancia, junto con algunas tradiciones y costumbres, son factores importantes de erosión. Es común el sembrar en surcos que siguen la dirección de la pendiente, sin ninguna defensa transversal que corte la circulación del agua de lluvia o de riego. A veces hay exceso de trabajo

en la preparación del terreno, llegando a pulverizarlo haciendo más fácil su erosión. En otras ocasiones se insiste en cultivos tradicionales sin ningún tipo de rotación.

7.5 Grados de Erosión

Los grados se utilizan para clasificar los daños visibles producidos por la erosión. Son los siguientes:

a). Leve: Cuando se ha perdido menos del 25% del horizonte A.

b). Moderada: Cuando se ha destruído entre el 25% y 75% del horizonte A.

c). Severa: Cuando se ha perdido más del 75% del horizonte A y hasta 25% del horizonte B.

d). Muy severa: Cuando desaparece todo el horizonte A y entre el 25 y 75% del horizonte B.

e). Extrema: Cuando se ha removido más del 75% del horizonte B.

8. CONSERVACION DE SUELOS

Conservación es el uso racional de la tierra asegurando su rendimiento continuado al establecer un ciclo dinámico entre la producción y renovación de la capacidad del suelo para suministrar a las plantas los requerimientos nutricionales. El conseguir un rendimiento continuado es dependiente de la capacidad del hombre para manejar el suelo.

Históricamente hay bases bien probadas, indicativas de que la agricultura se inició en laderas, y desde tiempos remotos se ha intentado proteger sus suelos con diversas prácticas, una de ellas el andén o terraza, de larga experiencia en el Perú. Es por tanto razonable suponer que la transferencia de tecnología en conservación de suelos sea más comprensible y aceptada por el agricultor peruano que en otros países americanos.

Las prácticas de conservación se pueden dividir en dos grandes grupos, uno donde el manejo de cultivos se combina con trabajos simples de contención, y el otro donde se requiere cierto apoyo de ingeniería y uso de maquinaria. La primera agrupación la constituyen las prácticas culturales y agronómicas, y la segunda, las prácticas mecánicas.

8.1 Clasificación Agrológica

Antes de iniciar las prácticas de conservación es importante hacer el estudio y mapificación de los suelos para luego establecer su capacidad de uso, es decir, su clase agrológica que define qué alternativas de producción y manejo son las más apropiadas. Es evidente que en áreas de minifundio, como el Callejón de Huaylas, es difícil usar las tierras de acuerdo a su capacidad, sin embargo, dentro de los márgenes escasos que deja la socio-economía del agricultor se debe tratar de ir mejorando el uso actual del suelo. En el Cuadro 1 se ha tratado de resumir las características esenciales de las ocho clases agrológicas empleadas para ordenar las prioridades de uso de los suelos. Es un Cuadro de fácil uso en el campo, por cuanto todas sus variables se pueden definir con un poco de práctica. Lo ideal es complementar las observaciones de campo con los análisis de laboratorio.

A nivel inicial es suficiente con aproximarse en el trabajo de campo a dar una clasificación siguiendo los patrones del Cuadro 1. En una segunda fase hay que tener en cuenta que un suelo no necesariamente debe cumplir con todas las condiciones expresadas para cada clase. Por ejemplo, puede cumplir con todas las condiciones de Clase I, excepto la textura. En estos casos se apela a dar puntajes a cada variable, dando un intervalo a cada clase, clasificándose los suelos según su puntaje final.

8.2 Prácticas Culturales y Agronómicas

Este grupo de prácticas se basa en un manejo apropiado de la distribución y rotación de cultivos, defendidos por su disposición en contornos o fajas separadas cuando así lo exige la pendiente, por pequeños trabajos de contención, estilo pirca, acequias de desviación y barreras vivas.

8.2.1 Distribución y rotación de cultivos

En las fincas de ladera del Callejón de Huaylas los agricultores trabajan con cultivos limpios como la papa, maíz y habas; con cultivos densos como el trigo y la cebada; con cultivos de larga duración como la alfalfa, árboles frutales, pastos. Sin necesidad de disturbar el sistema del agricultor, puede mejorar mucho la finca con una distribución más apropiada de los cultivos, insistiendo en que los cultivos de larga duración que ofrecen mayor cobertura al suelo, se coloquen en las áreas más pendientes, siguiendo para áreas intermedias los cultivos densos, y reservando los cultivos limpios para las partes menos pendientes. La Figura 4 presenta un esquema interpretativo de lo anterior.

Cuadro 1. Clasificación agrológica de los suelos

Pendiente %	Erosión	Profundidad efectiva del perfil	Textura	Permeabilidad	Clasificación	Uso
0 - 6	Ninguna	Profunda	Franco	Mediana	I	Cultivos sin prácticas conservación.
6 -20	Leve	Prof. a medio profunda	F. pesada	Med. a lenta	II	Cultivos con práct. conserv. ligeras.
20 - 35	Moderada	Medio prof.	F. ligera	Lenta	III	Cultivos con práct. conserv. apropiadas
35 - 50	Mod. a sev.	Med. prof. a superf.	Arcillosa	Lenta	IV	Cultivos permanentes.
50 - 65	Severa	Superficial	Aren. Limosa	Rápida	V	Bosques, cult. permanentes.
65 - 75	Muy severa	Muy superf.	Aren. Limosa	Rápida	VI	Bosques con práct. conserv. ligeras.
+ 75	Extrema	Nula	Gruesa	Muy rápida Muy lenta	VII	Bosques con práct. conserv. apropiadas.
Suelos inapropiados debido a pantanos, piedras, playones de arena, etc.					VIII	Ninguno

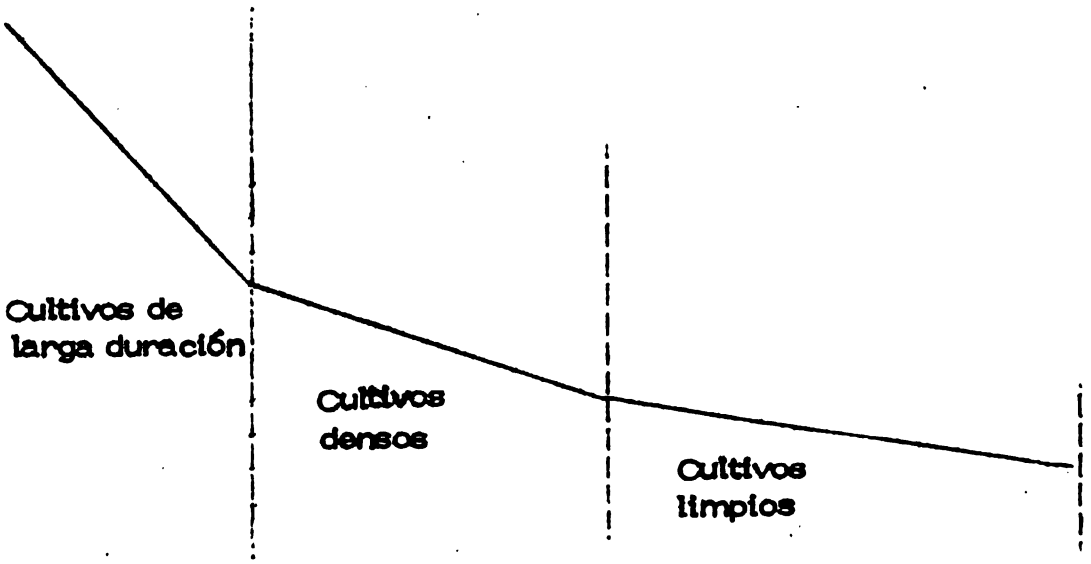


Figura 4. Distribución de los cultivos en laderas

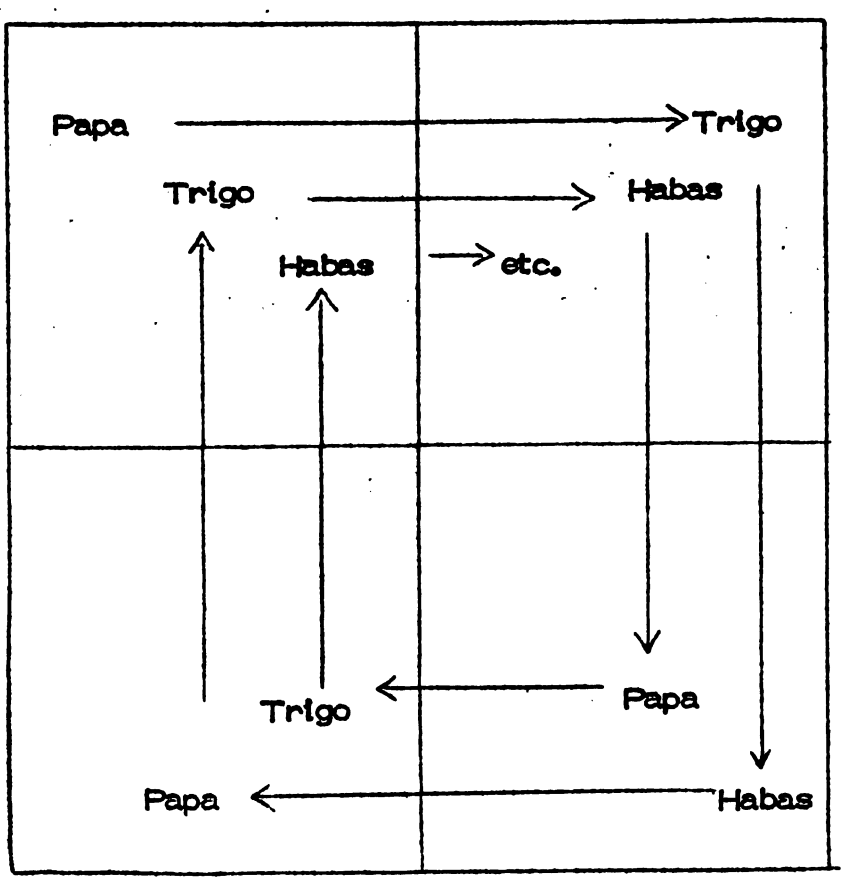


Figura 5. Rotación de cultivos

En la Figura 5 se muestra un caso de rotación con cultivos prioritarios del Callejón de Huaylas. La rotación es otra práctica fundamental para la conservación de los suelos, porque hay un menor agotamiento de los elementos nutritivos, ya que las necesidades nutricionales de las plantas son diferentes. Además, la inclusión de una leguminosa, como las habas, frijol, etc., conserva mejor los niveles de nitrógeno, a la vez que demanda relativamente poco consumo de los otros elementos. Así mismo, las rotaciones que contemplan conjuntos de 3-4 cultivos son esenciales para disminuir los riesgos que corre el pequeño agricultor de ladera con escasos recursos económicos.

El ejemplo de la Figura 5 es una rotación de cultivos y de área, en consecuencia, los cultivos limpios van a ocupar terrenos más pendientes. Para ello es necesario tomar providencias adicionales en el manejo de laderas.

8.2.2 Curvas de nivel

Independientemente del lugar que ocupen en la ladera los cultivos limpios se siembran siempre en contorno o curvas de nivel, para lo cual hay que trazar líneas que servirán de pauta a los surcos que irán en forma transversal a las pendientes. Es una práctica muy simple, pero tremendamente eficaz para frenar la erosión y aumentar la productividad.

Los aparatos para trazar las curvas de nivel son de distintas maneras, pero todos ellos con suficiente precisión, incluso los más simples. En adición a los que se describen en el libro "Conservación de Suelos de Suárez de Castro, en el Callejón de Huaylas se viene utilizando con muy buenos resultados el caballete A (Figura 6). Se arma con palos, patas de igual longitud, con el travesaño paralelo a una superficie plana, y en el vértice se amarra una cuerda templada por el peso de una piedra. En posición horizontal inicial, la cuerda coincide con una muesca en el centro del travesaño. Luego se va moviendo, a manera de compas, o por traslados sucesivos contínuos. En la nueva posición se deja una pata fija y se mueve la otra hasta que la cuerda vuelva a coincidir con la muesca. Con la ayuda de un nivel se trazan en el travesaño otras muescas que signifiquen desde 1% a 5% de desnivel para ir trazando las curvas de nivel de manera que den salida a excesos de agua. El resultado del trabajo son las líneas de nivel (Figura 7) que, debe recordarse, no tienen porque resultar paralelas entre sí.

Para sembrar cultivos limpios entre dos curvas de nivel se comienza por la curva más alta, trazándose surcos o echándose la semilla en paralelas a la misma, y se va bajando hasta llegar a la mitad, en su parte más angosta, de la faja comprendida entre esas dos curvas (Figura 8). Luego se pasa a la curva de abajo y se inicia la tarea igualmente, ascendiendo hasta encontrar la última línea sembrada en el descenso anterior. Finalmente se siembran las hileras discontínuas en el terreno que hubiese quedado desocupado.

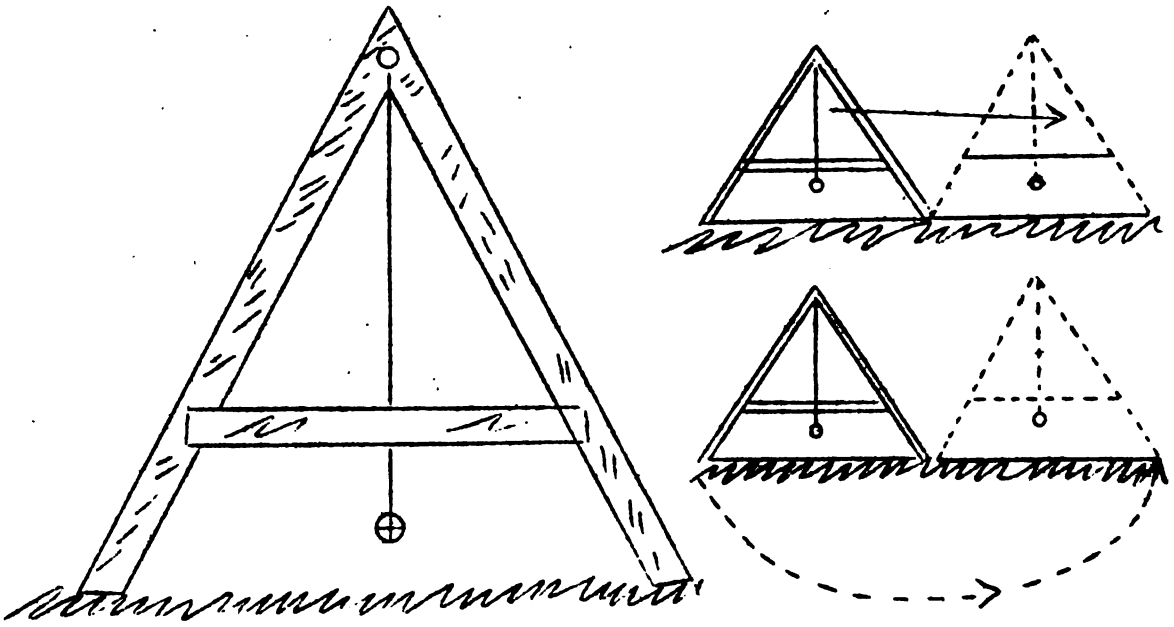


Figura 6. Caballete A y movimientos de traslado

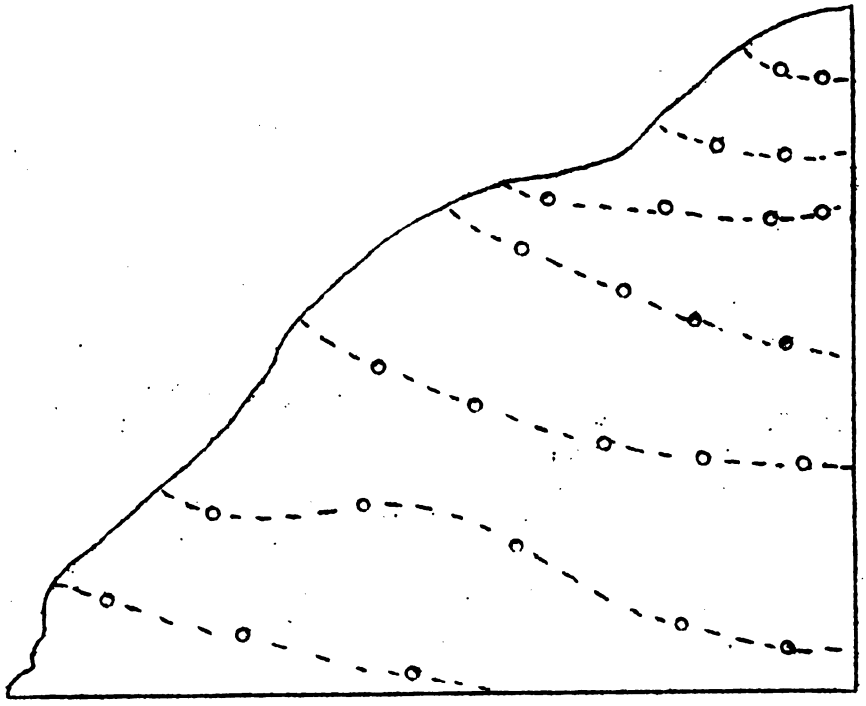


Figura 7. Líneas de contorno o curvas de nivel

8.2.3 Fajas

En cuanto a las fajas, su uso es apropiado para pendientes suaves. Son bandas limitadas por curvas de nivel más o menos paralelas (Figura 9). Las fajas permiten la rotación de cultivos y la protección del suelo contra la erosión. El sistema de fajas también se usa en terrenos planos para luchar contra la erosión eólica, colocándolas en forma transversal a la dirección del viento. En general, las fajas son suficientemente amplias para permitir una fácil realización de faenas agrícolas, bien de manera mecanizada (tractores, cosechadoras, etc.), o con tracción animal. En cualquier caso, se recomienda el arado reversible para que las melgas sean volteadas siempre hacia arriba de la pendiente.

8.2.4 Barreras vivas

Las barreras vivas es otra práctica de conservación de suelos. Consiste en sembrar en determinadas curvas de nivel, distanciamiento conveniente, hileras de plantas perennes y de crecimiento denso. En el caso del Callejón de Huaylas se han seleccionado las tunas sin espinas (Opuntia) que son resistentes a la sequía y sirven para la producción de cochinilla, frutos y forraje. Las líneas se refuerzan en algunos casos con pastos, habiendo dado buenos resultados iniciales el Phalaris tuberinacea. Con las barreras vivas se corta la escorrentía de las aguas superficiales que depositan los suelos arrastrados delante de cada barrera.

8.2.5 Pircas

La construcción de pircas es la práctica de conservación más establecida en el Callejón de Huaylas dentro del Proyecto IICA-Fondo Simón Bolívar/Dirección Regional Agraria-IV. Consiste en construir con piedra (sin obra) cinturones de contención a lo largo de curvas de nivel convenientemente seleccionadas. Sobre el escalón formado se deja un pequeño sendero, lindante con una acequia protegida en su parte superior por una barrera viva. Las acequias desembocan en colectores laterales cuyos fondos se rellenan también de piedras. En ocasiones las acequias se aprovechan para sembrar pinos y casuarinas en las laderas de la Cordillera Negra, y con adición de eucaliptos en las laderas de la Cordillera Negra . La Figura 10 representa una pirca y su disposición a través de la pendiente.

En realidad la pirca es una combinación de prácticas de conservación por cuanto se utilizan las curvas de nivel, las barreras vivas, acequias de ladera , y una pared de contención al estilo, en pequeña escala, de las terrazas incaicas.

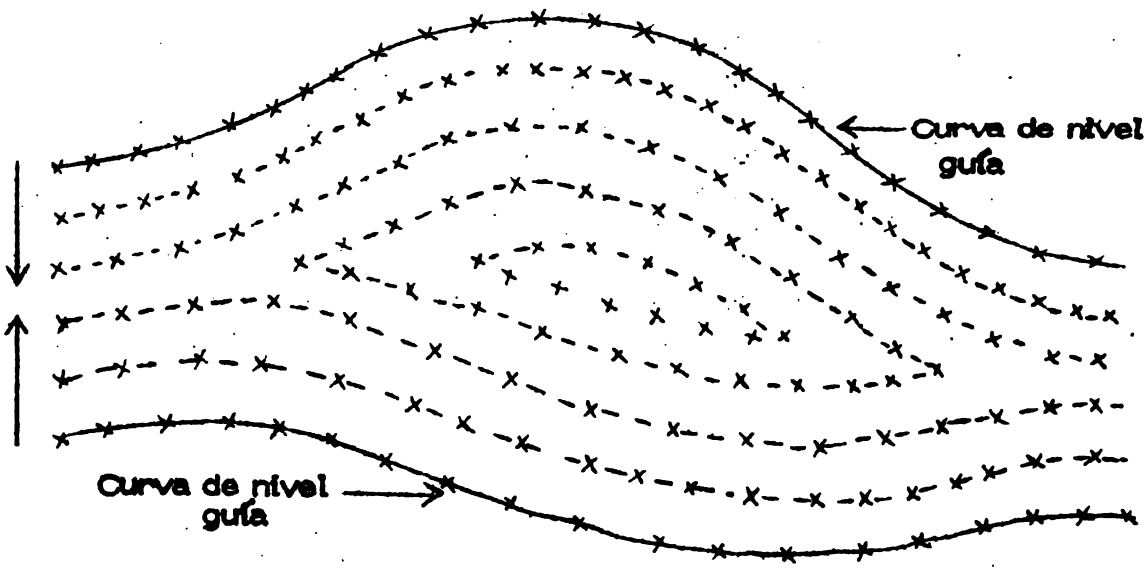


Figura 8. Siembra en curvas de nivel

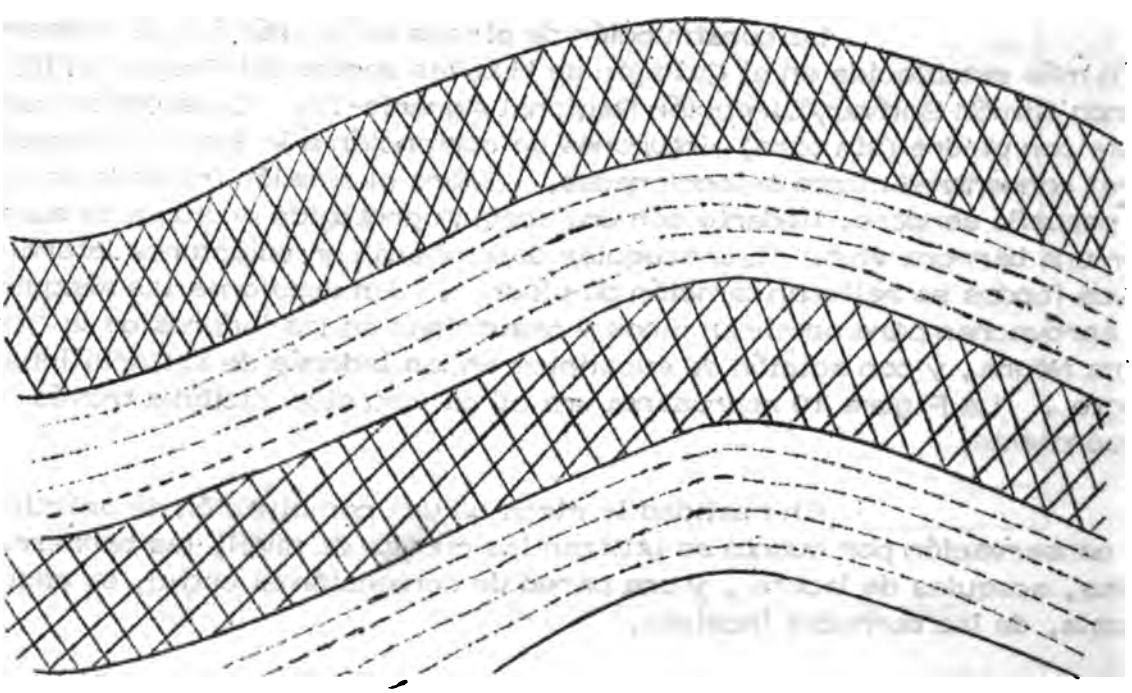


Figura 9. Cultivo en fajas de contorno

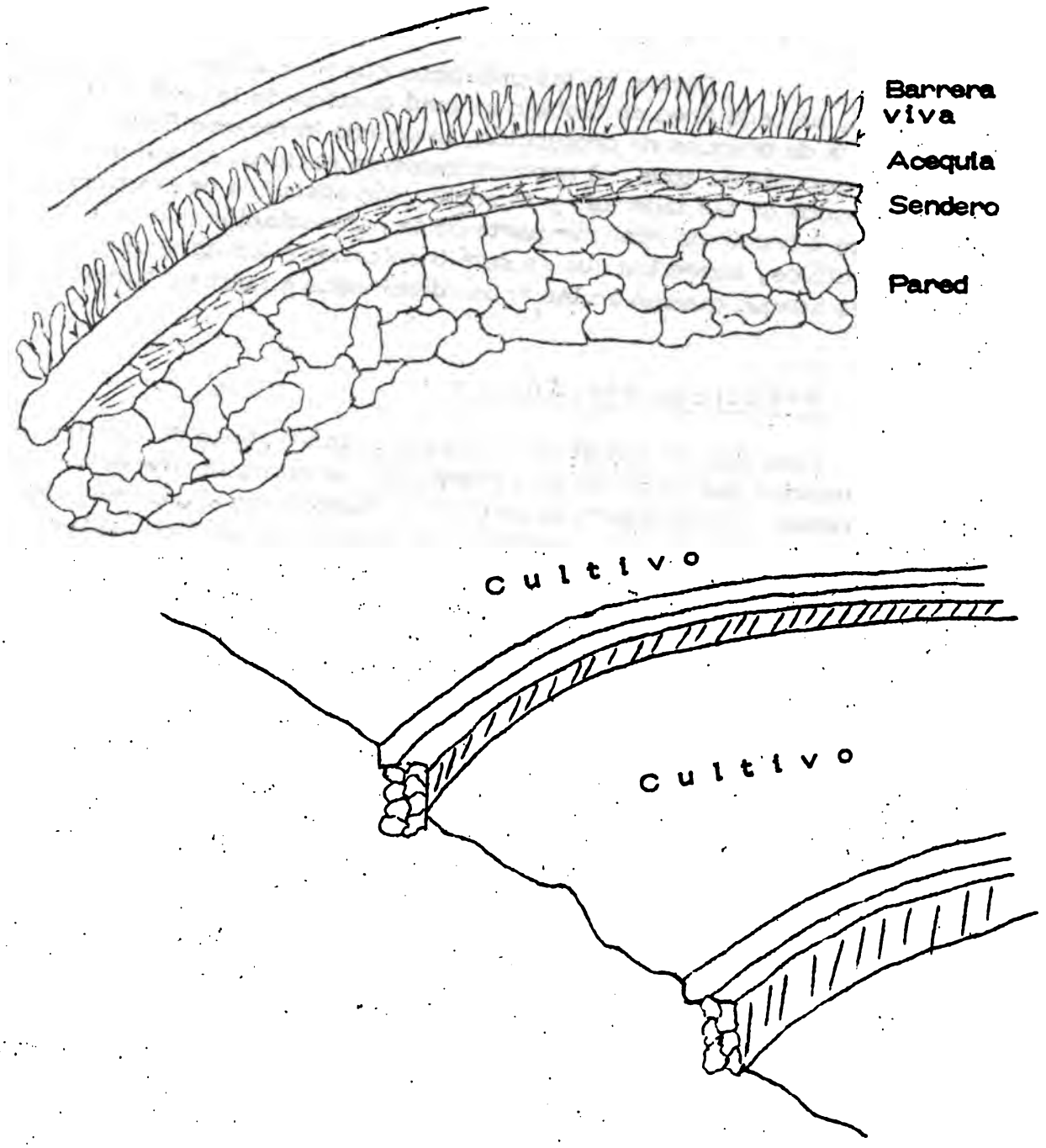


Figura 10. Esquema de la pirca, y de su posición en las pendientes

8.2.6 Bosques de protección

Dentro de las prácticas que se realizan en el Callejón de Huaylas, en cada área de trabajo se está destinando la parte más alta a la siembra de bosques de protección, buscando la formación de "colchones" de absorción de agua, el aprovechamiento racional de los terminales más empinados de las laderas, y la protección adecuada de las tierras altas. Se va a tratar de realizar parte de la reforestación con árboles y arbustos nativos, sobre los que se está inculcando a los agricultores el respetarlos aunque queden en las áreas destinadas a cultivos limpios y densos.

8.3 Prácticas Mecánicas

Este tipo de prácticas se fundamenta en obras de canales destinados a desviar las aguas de escorrentía y a la construcción de terrazas principalmente. Se requiere el empleo de maquinaria y una inversión elevada de dinero, aunque en ocasiones la maquinaria es sustituída por la mano de obra. Por ahora, las prácticas mecánicas no se realizan en el Callejón de Huaylas. Las acequias de ladera, si continúa ampliándose su cobertura, podrían pasar a clasificarse como mecánicas. Para su cálculo se emplean las tablas del libro "Conservación de Suelos".

Entre las terrazas cabe distinguir entre las incáicas, las actuales de bancada, y las terrazas individuales. La terraza incáica es un triángulo recto cuya hipotenusa es la ladera no disturbada, mientras que los catetos son la superficie cultivada y la pared de sostén. Esto significa que la pared de contención es vertical, y que se utiliza suelo transportado para el relleno. Las paredes son de piedra.

Las actuales terrazas de banco cortan la ladera utilizando la tierra removida para rellenar la parte externa, y sus paredes son taludes de tierra cubiertos, para su protección, con algunos tipos de pasto.

Las terrazas individuales son pequeños terraplenes construídos alrededor de árboles valiosos por su producción como frutales y cafetales. En cualquiera de las tres terrazas la superficie del cultivo tiene una inclinación contraria a la dirección de la pendiente, de manera que el agua sobrante drene por la parte pegada a la pared o talud de la inmediata superior. En la Figura 11 aparecen las representaciones gráficas de una terraza incáica y otra de bancal.

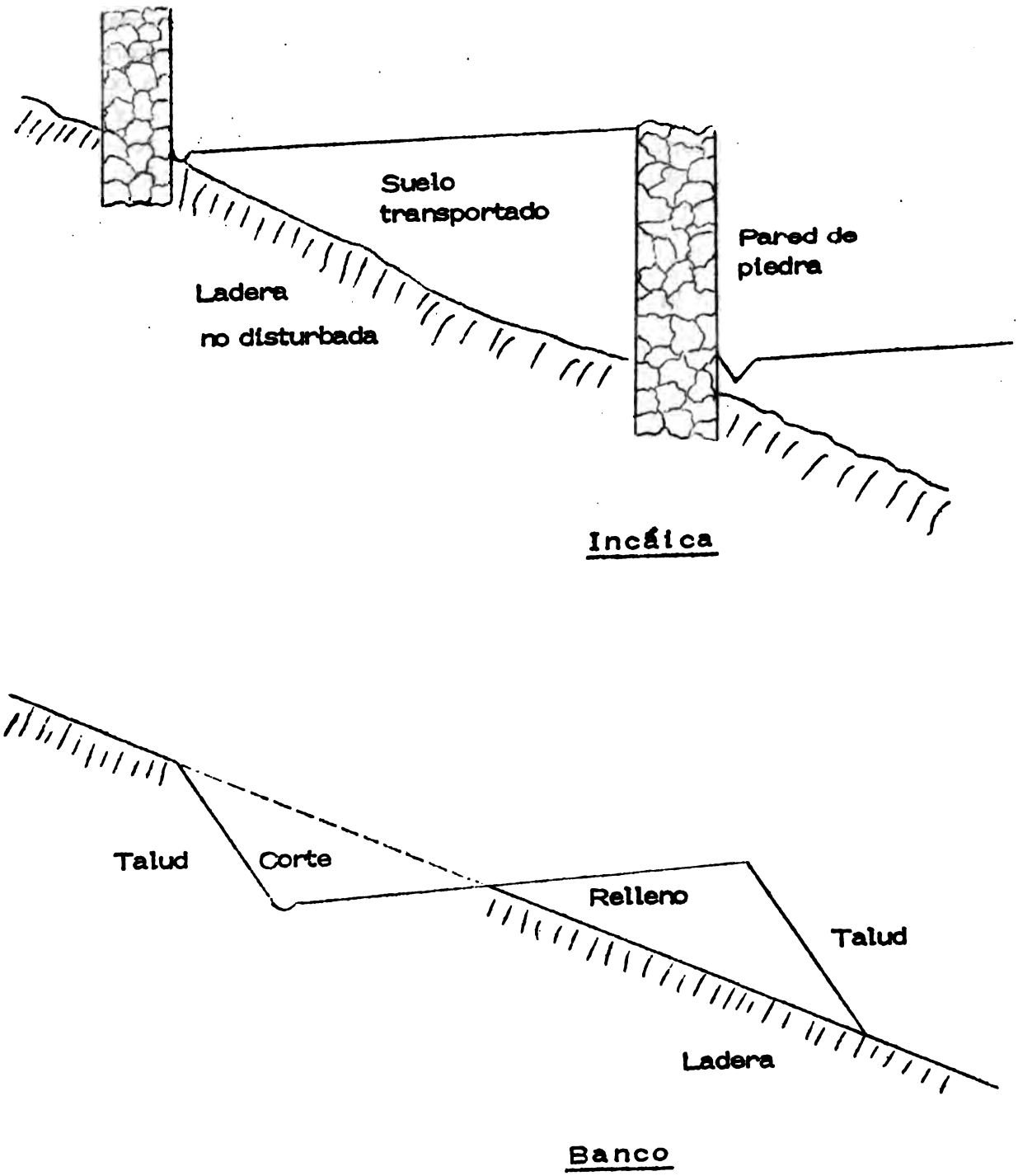


Figura 11. Terraza incáica y de banco

8.4 Caso Especial de las Cárcavas

Las cárcavas se encuentran con demasiada frecuencia en las laderas tanto de la Cordillera Negra como de la Blanca. El primer paso para recuperar las cárcavas es no destruir la vegetación que tienen. En el Callejón, por su abundancia, deben emplearse las piedras para construir pequeñas represas (sin obra) en diferentes tramos de una misma cárcava, llegando a formar una especie de cascada en escalera. Debe recordarse cubrir el suelo con piedra apisonada en el lado que se produce el salto del agua. La tierra que arrastra el agua se va depositando contra la pared de la represa hasta formar una pequeña terraza aprovechable para ir sembrando árboles, salvo que se busque un emparejamiento total, más o menos mediato, para recobrar la superficie original.

9. LITERATURA CONSULTADA

1. BLASCO, M. Curso de suelos. Universidad Nacional de Colombia, Palmira, 1963. 427 p.

2. BLASCO L, M. La tierra en el desarrollo rural de la Zona Andina. Desarrollo Rural en las Américas 11: 155-164. 1979.

3. FASSBENDER, H.W. Química de suelos. San José, IICA, Serie Libros y Materiales Educativos N° 24, 1975. 398 p.

4. FORSYTHE, W. Física de suelos. San José, IICA, Serie Libros y Materiales Educativos N° 25, 1980. 212 p.

5. HOLDRIDGE, L.E. Ecología basada en zonas de vida. San José, IICA, Serie Libros y Materiales Educativos N° 34, 1979. 216 p.

6. INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS. Manejo integral de cuencas y transferencia de tecnología agropecuaria. Lima, IICA, Serie de Conferencias, Cursos y Reuniones N° 210, 1980. 231 p.

7. OFICINA NACIONAL DE EVALUACION DE RECURSOS NATURALES. Inventario de estudios geológicos del Perú. 2da. Aproximación. Lima, ONERN, 1969. 423 p. + anexos.

8. _____. Estudio de suelos del Callejón de Huaylas. Lima, ONERN, 1973. 140 p + anexos.

9. SUAREZ DE CASTRO, F. Conservación de suelos. San José, IICA, Serie de Libros y Ma teriales Educativos N° 37, 1979. 315 p.

10. U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Soil Classification: a comprehensive system. 7th Approximation. Washington, D.C. 1960. 265 p.

MANEJO FORESTAL: REFORESTACION

Hugo Carrillo Vargas (*)

1. INTRODUCCION

La reforestación es una actividad relativamente nueva en el país, sin embargo, en los últimos años se está dando un impulso considerable, incrementando las áreas de bosques.

La Región Agraria IV viene ejecutando en este rubro el "Proyecto de Reforestación con Apoyo Alimentario" (PRAA). La ejecución de este Proyecto nos permite plantear una política al respecto, con el fin de conjugar los aspectos ecológicos, edafológicos y geopolíticos en relación con las especies técnicamente más recomendables para la optimización del uso adecuado de los suelos, según su capacidad de uso mayor y la obtención de mejores productos en el tiempo más corto.

La reforestación en sí aporta enormes beneficios, tanto desde el punto de vista económico, como social y técnico. Económico, por ser una actividad altamente rentable, cuyos productos pueden generar diferentes tipos de industrias y propiciar otras actividades afines; social, porque es una de las pocas actividades productivas que generan mayor cantidad de mano de obra, por mayor tiempo y durante todo el año; y técnico, por ser una actividad que se relaciona y se complementa con otras actividades productivas como la agricultura, ganadería, etc.

Las pautas que se describen a continuación son un primer avance del enfoque que se le da a la reforestación dentro de un Manejo Integral de Cuencas y que, indudablemente, las experiencias que se logran en la aplicación de estos lineamientos, contribuirán a ir mejorando paulatinamente estos planteamientos.

2. GENERALIDADES

La reforestación masiva implica un ordenamiento y planificación de las especies más adecuadas, en relación con factores tales como: altitud, suelos, precipitación, temperatura, accesibilidad y necesidades de mercado.

(*) Ing. Agr., Director Regional Encargado, Región Agraria-IV, Huaraz, Ministerio de Agricultura del Perú.

En este sentido, la reforestación en el ámbito regional debe orientarse bajo los siguientes lineamientos:

a. En condiciones de aridez, en el piso altitudinal por debajo de los 1.000 m.s.n.m., se recomienda la reforestación con Algarrobos (Prosopia juliflora), mediante el riego de Machaco en asociación con leguminosas y camote, aprovechando las épocas de mayor descarga de los ríos costeros durante los meses de febrero y marzo.

b. Entre los 1.000 y 2.000 m.s.n.m. donde la precipitación es muy escasa y en terrenos donde no se efectúan cultivos agrícolas, se recomienda la plantación de tara y tuna, en curvas de nivel. Se debe tener cuidado que en las etapas iniciales de la plantación se cuente con un mínimo de humedad para asegurar el prendimiento. En el caso de la tara, la plantación debe efectuarse en pequeños pozos a los costados de los surcos.

c. Entre los 2.000 y 3.000 m.s.n.m., donde la precipitación fluctúa entre los 200 a 700 m.m., se recomienda las plantaciones de tunas y, en terrenos de humedad constante, pinos y eucaliptos. Además pueden utilizarse molle, lencaema, nogal, capulí, etc.

   Al respecto, dadas las condiciones de extremada sequedad en la Cordillera Negra, no se recomienda el empleo de eucaliptos en plantaciones masivas, teniendo como alternativa la reforestación con pinos, que es una especie menos exigente en humedad que esta especie.

d. Entre los 3.000 y 4.000 m.s.n.m., donde la precipitación fluctúa entre los 700 y 1.300 mm., las plantaciones más idóneas para este piso son las de pino y eucalipto, recomendándose para estas plantaciones, la reforestación en surcos a nivel. También podrían utilizarse sauce, sauco y aliso.

e. De los 4.000 a mayor altitud, se deben utilizar especies nativas tales como el quenual (Polilepis sp.), quishuar (Budleina sp.), el chachacomo y especies arbustivas espinosas como el Konschi para cercos vivos en potreros que permitan una rotación de pastos efectiva del ganado.

En relación a la técnica del Uso Racional de Laderas, tanto para los cinturones de bosque como para las líneas divisorias de cultivo se deben respetar las pautas establecidas anteriormente, respecto al uso de las especies adecuadas.

3. REFORESTACION CON LA ESPECIE PROSOPIS JULIFLORA (ALGARROBO) EN VALLES COSTEROS

Los ríos de la costa del Perú tienen descargas irregulares que se incrementan entre los meses de Febrero y Marzo, descargando sus excedentes de agua al mar; por otra parte, el corto período de descarga abundante y la irregularidad con que se presenta, no permite desarrollar actividades agrícolas y pecuarias tradicionales; sin embargo, el campesinado costeño, viene desarrollando ancestralmente el sistema de riego de Machaco, consistente en sobresaturar por una sola vez el suelo con agua y luego sembrar cultivos poco exigentes en recursos hídricos, como el caso del frijol (Phaseolus vulgaris), Lenteja bocona (Dolichos lablab), otras variedades de frijol o camote; estos cultivos se logran sólo con un riego antes de la siembra.

Las aguas esporádicas, también denominadas de avenida, tienen en su arrastre bastante elementos en suspensión, que al ser depositados en pozos permiten su sedimentación y, por lo tanto, el mejoramiento de los suelos.

El cultivo de estas leguminosas bajo el sistema de riego de machaco, durante un período de cuatro años consecutivos, asegura el desarrollo del algarrobo, que alcanzará en este período raíces profundas que permitirán aprovechar las aguas del subsuelo, sin necesidad del riego de Machaco.

Por estas razones se pretende reforestar los valles costeros, o parte de ellos que no cuentan con recursos hídricos suficientes para desarrollar campañas agrícolas tradicionales, mediante la combinación de una agricultura bajo el sistema de riego de machaco y reforestación con algarrobo en forma simultánea.

3.1 Importancia del Cultivo

En los valles costeros de Fortaleza, Huarmey, Culebras, Nepeña y Santa, existen superficies muy amplias de eriazos por reforestar, por lo que se considera inicialmente efectuar las plantaciones de 3.000 ha, es decir 600 ha por cada valle. De esta forma se estaría capitalizando estos terrenos en favor de los campesinos del lugar.

La importancia de este cultivo estriba en:

a. Mejorar los suelos de los desiertos, a través de la sedimentación de los elementos sólidos que arrastren las aguas de las avenidas.

b. Generar un aprovechamiento silvo-agropecuario armónico en suelos de escaso recurso hídrico.

c. Generar nuevas fuentes de trabajo a la población campesina de la costa y desarrollar actividades conexas.

d. Elevar el nivel socio-económico de la población campesina de la costa, mediante la generación de ingresos derivados de la producción silvo-agropecuaria.

e. Incrementar el agua del subsuelo, almacenándola en pequeños pozos bajo el sistema de riego de machaco y evitando que se pierda en el mar.

f. Con el aprovechamiento del recurso hídrico, impedir que las aguas de avenida provoquen la destrucción de los suelos agrícolas en las orillas de los ríos.

3.2 Preparación de los Suelos

a. La primera acción a desarrollar será la de preparación y/o instalación de canales que permitan conducir un volumen de agua suficiente como para inundar en un lapso muy corto (15 días) todos los pozos que se pretendan instalar.

b. La roturación de los suelos se realizará con maquinaria agrícola, generalmente utilizando únicamente la rastra, por cuanto los suelos a incorporar son arenales o suelos agrícolas sin vegetación de cobertura.

c. La preparación de melgas se efectuará previa nivelación utilizando tractor y yunta, con una altura mínima de 50 cms. y adecuadamente reforzadas en forma de pozos, con una superficie en promedio de 2.500 m^2 , y de acuerdo a la topografía del terreno.

3.3 Labores

3.3.1 Riego de machaco

Apenas se presentan las primeras avenidas cuyas aguas no pueden ser utilizadas en la agricultura tradicional y, a fin de evitar que éstas se pierdan en el mar, serán captadas por canales previamente construídos, para llenar los pozos. El agricultor debe tener cuidado que se llene completamente el pozo, para luego pasar el agua a otro pozo por rebalse, para lo cual deberá tomar las previsiones del caso, a fin de evitar de que se vacíe el agua del pozo que se ha llenado inicialmente.

Si el agua de las avenidas no alcanzara para llenar todos los pozos preparados, éstos estarán expeditos para ser utilizados en las siguientes avenidas, por tanto, no se perderá el esfuerzo realizado.

3.3.2 Deshierbo

Las malas yerbas se eliminarán tratando de destrozar el máximo la costra superficial del suelo, a fin de evitar la evaporación por capilaridad.

3.4 Semillas

En los cultivos agrícolas se utilizarán las siguientes especies:

- Lenteja bocona o sarandá
- Frijol canario delix
- Frijol panamito Sanilac
- Frijol Valle Chimú
- Frijol castilla
- Camote, diferentes variedades.

En la reforestación se utilizará semilla de Prosopis juliflora (Algarrobo).

3.4.1 Densidad de siembra

La densidad de siembra del algarrobo es de 400 plantas por hectárea, utilizando 300 gramos de semilla por hectárea, con un esquema de 5 m x 5 m.

3.5 Siembra

Una vez que el agua depositada en los pozos se haya infiltrado totalmente y se presente una costra seca en la superficie, se procederá al trazado de la plantación de algarrobos, a un distanciamiento de 5 x 5 m. entre plantas y luego la siembra directa de la semilla de algarrobo, previamente tratada, a una profundidad de 3 a 5 mm.

En la hilera de los algarrobales, a fin de destacar la plantación de esta especie y evitar que sea destruída por pisoteo, el agricultor deberá sembrar camote en forma simultánea a la del algarrobo.

En los espacios intermedios dejados por la siembra del algarrobo y camote se sembrarán los frijoles, también por golpe.

3.6 Cosecha

Al realizar la cosecha de los camotes y frijoles, el agricultor deberá tener especial cuidado de no dañar las plantas de los algarrobos, que es el especial objetivo del Proyecto; y simultáneamente, deshierbará en el contorno del algarrobo.

Si se observa por la característica del suelo (muy arenoso) que las plantas tiernas del algarrobo se encuentran sufriendo la escasez de agua, el agricultor deberá hacer un riego portando el agua en baldes (sólo en el primer año). En los siguientes años, con las nuevas avenidas, volverán a repetir la misma operación, a excepción de la siembra de algarrobo que ya están establecidos, por un período de tres años consecutivos más, y luego, se realizarán los riegos de machaco, solamente a los algarrobales, a partir del cuarto año cuando tenga excedente de agua de avenidas, lo que le permitirá un mejor desarrollo del algarrobal.

A partir del cuarto año, las raíces del algarrobo han alcanzado profundidades considerables para aprovechar las aguas del subsuelo, por lo tanto, puede subsistir sin agua; sin embargo, un riego de machaco permitirá incrementar su productividad.

A partir del quinto año, los algarrobales están en condiciones de soportar la presencia de ganado, que aprovechará los pastos naturales que se producen en su interior y la algarroba que produce esta especie. El agricultor podrá cosechar a su vez las algarrobas excedentes que no pueden ser utilizadas por el ganado.

3.7 Otros Aspectos

A continuación se indica el costo de producción para una hectárea y en el Cuadro N° 1 aparecen las cifras de su producción e ingresos, juntamente con los del frijol y camote. En el Cuadro N° 2 se muestran los ingresos proyectados a 10 años.

Costos de Producción

- Propiedad del suelo:	S/.	32.320
- Insumos:		35.424
- Siembra y labores culturales:		23.040
- Cosecha, Trilla y Ensacado:		11.520
- Gastos Generales:		26.978
Costo total de Producción:	S/.	129.232

Cuadro N° 1. Rendimiento por Hectárea

Producto	Rendimiento Kgs.	Precio Promedio por Kg./S/.	Ingresos Bruto S/.
- Frijol	800	240	192.000
- Camote	15.000	24	360.000
- Vaina de Algarrobo (a partir del 5to. año)	5.000	32	160.000
TOTAL:	-.-	-.-	445.000

Cuadro N° 2. Ingresos estimados del Proyecto por Hectárea

AÑO	FRIJOL		CAMOTE		ALGARROBO		Total Ingresos
	Rendim. TM	Valor S/.	Rendim. TM	Valor S/.	Rendim. TM	Valor S/.	
1	0,80	192.000	15	360.000	-.-	-.-	552.000
2	0,80	192.000	15	360.000	-.-	-.-	552.000
3	0,80	192.000	15	360.000	-.-	-.-	552.000
4	0,80	192.000	15	360.000	-.-	-.-	552.000
5	-.-	-.-	-.-	-.-	5	160.000	160.000
6	-.-	-.-	-.-	-.-	7	224.000	224.000
7	-.-	-.-	-.-	-.-	11	352.000	352.000
8	-.-	-.-	-.-	-.-	15	480.000	480.000
9	-.-	-.-	-.-	-.-	18	576.000	576.000
10	-.-	-.-	-.-	-.-	20	640.000	640.000

A partir del año 11, el rendimiento de algarrobo se va incrementando aproximadamente en 1 TM por año, hasta los 30 años que el árbol está maduro, a partir del cual prácticamente se estabiliza en 40 TM/Ha/Año.

Rentabilidad Estimada

- Relación beneficio-costo: 1,58
- Tasa interna de retorno: 64%

4. CULTIVO DE LA TARA

La "Tara" o "Taya" (Caesalpinia tintorea) es un árbol que forma parte de la flora en la región de la Sierra. Se encuentra en forma silvestre, como árbol aislado y, en muy pocos casos, formando machales o rodales, por haberse explotado muy intensivamente para el uso de su madera como leña.

Este árbol requiere cantidades mínimas de agua para su desarrollo, siendo suficiente lo que puede captar en la temporada de lluvias. Generalmente se halla en zonas no mayores de los 2.800 m de altitud, donde la precipitación es escasa, y en terrenos pobres donde no se realizan actividades agrícolas. Es un árbol resistente a plagas y enfermedades y puede mantenerse aún en años muy secos o prolongadas sequías. El fruto de este árbol es una vaina que cae al suelo cuando está madura. Esta vaina se vende a precios ventajosos, habiéndose incrementado su exportación durante los últimos años.

4.1 Importancia Socio Económica

La creciente demanda del polvillo de tara en el mercado internacional, para obtención de ácido tánico y ácido gálico, entre otros, impulsa decididamente a los exportadores de este producto en el Perú a iniciar acciones orientadas a incentivar la reforestación de la Tara en zonas favorables para su desarrollo y producción óptima.

Las plantaciones de Tara que se establezcan constituirán a mediano plazo, la capitalización de tierras marginales sin uso y la creación de nuevas fuentes de trabajo e ingresos en la población campesina, fundamentalmente en la población afectada por la sequía durante los últimos años.

Por otro lado, una producción considerable de Tara podría propiciar la instalación de una industria de transformación primaria para la obtención de polvillo de Tara, creando nuevas fuentes de trabajo y ocupación de la mano de obra excedente.

4.2 Epoca de Siembra

La mejor época para la siembra de Tara es con el inicio de las lluvias, en los meses de Noviembre o Diciembre en la Sierra. En lugares donde se dispone de agua se puede sembrar en cualquier época del año.

4.3 Preparación del Terreno

4.3.1 Suelos más adecuados

La Tara se adapta a distintos tipos de suelos, sin embargo, desarrolla mejor en suelos de textura intermedia, bien drenados, aereados y profundos.

4.3.2 Labores

En altitudes mayores de los 2.500 a 3.000 m.s.n.m. se procede directamente a la limpieza del terreno y a la apertura de hoyos; cuando se establecen plantaciones en altitudes por debajo de los 2.500 a 1.000 m.s.n.m. se procede al trazado y apertura de los surcos en curvas de nivel, empleando el nivel Cholo Tipo "A". Los surcos se hacen a una distancia de 5 a 3 m. y los hoyos de 40 x 40 cms. (Profundidad y diámetro).

El suelo debe estar bien preparado, ya que es preciso que tenga buena aereación y humedad, a fin de lograr buena germinación de la semilla.

En las zonas donde se cultiva con lluvia, una buena preparación del terreno permite almacenar mayor cantidad de agua y ayuda a evitar problemas de erosión.

4.4 Semilla

Se utiliza Caesalpinia tintorea (Tara), ya que actualmente no se cuenta con estudios que permitan diferenciar variedades utilizando las semillas de la zona.

4.5 Siembra

La Tara puede sembrarse en camas de almácigos para su repicado a envases de polietileno cuando las plantitas tengan un tamaño de 8 a 10 cms. para evitar dañar la raíz.

La Tara puede sembrarse en terreno definitivo, una vez preparados los hoyos o los surcos a curvas a nivel, según la altura, para lo cual deberá prepararse la semilla.

4.5.1 Preparación de la semilla

La semilla de Tara para ser sembrada, ya sea en la cama de almácigo o en el terreno definitivo, deberá procesarse de la siguiente manera:

-- Hervir agua en un recipiente (perol, lata), luego retirarlo del fuego, vaciar la semilla y dejarlo por un espacio de 10 minutos, posteriormente, agregar agua fría.

-- Después de realizado este trabajo, dejarlo secar a la sombra 48 horas antes de su siembra.

-- Mediante este procedimiento, se ayuda a la semilla a romper la cutícula y obtener una rápida germinación.

4.5.2 Densidad de siembra y cantidad de semilla por Ha.

Los surcos a curvas de nivel deben tener un distanciamiento de 5 metros entre surco, y los hoyos un distanciamiento de 5 metros con diámetro de 40 cms. y una profundidad de 40 cms., de tal manera que en una hectárea de plantación habrá una densidad de 400 plantas.

Si se desea tener una mayor densidad de plantas, los hoyos deben hacerse a un distanciamiento de 3 mts. entre hoyos, obteniendo una densidad de 666 plantas por hectárea.

La cantidad de semilla por hectárea es de 500 a 800 gramos, según distanciamiento y cantidad empleada de semilla por golpe (3 a 5 semillas).

La semilla debe sembrarse a una profundidad no mayor de 2 cms. de la superficie del suelo.

4.6 Prácticas Culturales

4.6.1 Abonamiento

La Tara es una especie silvestre, prácticamente invulnerable a plagas, no necesita mucho abono.

4.6.2 Riego

La Tara es una especie que necesita solamente cantidades moderadas de agua. Necesita riego inicial en su primera etapa de crecimiento.

4.6.3 Desahije o entre-saque

Es una labor que se realiza cuando las plantas tienen una altura aproximada de 15 cms. dejando la planta más fuerte y eliminando los excedentes.

Es importante realizar esta práctica con suelo medianamente húmedo, para facilitar la extracción y no causar daño a las raíces de la planta que se deje.

4.6.4 Poda

Es necesario aplicar una poda de formación cuando la planta tiene un año de edad, con la finalidad de que no crezca mucho. Esto facilita la recolección de la vaina antes de que caiga al suelo.

4.7 Cosecha

La Tara puede comenzar a producir a partir de los tres años de plantada, con una producción relativamente baja de unos kilos, pero a partir del siguiente año alcanzará aproximadamente un quintal y así sucesivamente irá incrementando su producción.

La cosecha se efectúa a mano, desprendiendo las vainas maduras que muestran un color ladrillo y juntándolas en un saco o costal. Las vainas que se encuentran muy altas se pueden desprender subiendo al árbol o con escaleras si las condiciones lo permiten. No es recomendable esperar que las vainas caigan al suelo, por el peligro de que se pudran o sean consumidas por roedores.

Una vez cosechada la Tara, se pone a secar a pleno sol durante unos cuantos días, hasta que se encuentren bastante secas, para luego encostalarlas y transportarlas a la planta de transformación primaria.

4.8 Otros Aspectos

La comercialización de la Tara es muy simple, desde el punto de vista de que las compañías exportadoras están en condiciones de comprar al contado la totalidad de la producción. Para ello existen almacenes y plantas de transformación en Lima, Chepén y Chiclayo.

5. REFORESTACION CON LA ESPECIE OPUNTIA FICUS INDICA (TUNA)

Las contínuas sequías que afectan el ámbito de la Región Agraria IV inciden negativamente en el desarrollo de la ganadería y la agricultura, siendo los más afectados las zonas de la vertiente occidental de la Cordillera Negra, lugares en los que la lluvia juega un papel preponderante en el desarrollo de estas actividades. Por otro lado, la naturaleza accidentada de nuestros suelos y la existencia de un gran número de tierras de cultivo en laderas, favorecen al contínuo desgaste de éstos por acción de los vientos.

Estos aspectos, más el aumento constante de la población rural, el uso inadecuado de los recursos naturales renovables, así como la escasez de fuentes de trabajo, nos indica como una necesidad impostergable, la ejecución de acciones tendientes a incrementar la producción, en base a la utilización racional del recurso suelo, según su capacidad de uso mayor.

En las regiones con laderas inestables y deslizamiento gravitacional del suelo es indispensable realizar previamente un reforzamiento de las pendientes antes de reforestar. Esta es una de las tareas principales para regular las corrientes por cuanto disminuye la erosión y la caída tanto de material fragmentado como de tierra fina. En función de las propiedades del suelo se puede recomendar drenaje y reforzamiento mecánico del mismo. Esto último puede llevarse a cabo biológicamente (utilizando material vegetativo vivo o muerto); si con ésto disminuye la erosión, la consecuente reforestación tiene grandes posibilidades de éxito, pues las raíces de los árboles garantizan una resistencia mecánica suficiente de las pendientes.

En este sentido, las plantaciones de tunas (Opuntia ficus indica), con fines de obtención de cochinilla, fruto y forraje, se presentan como una alternativa de solución en el desarrollo socio-económico de la población campesina, principalmente de la sierra, destacando las condiciones favorables para su desarrollo que ofrece la zona y la alta rentabilidad que presenta.

5.1 Importancia del Cultivo

La cochinilla (Dactilopius coccus Costa), insecto parásito de la tuna, es un importante potencial de riqueza para el poblador rural, especialmente de las zonas áridas, con pocos recursos naturales, y escasas fuentes de trabajo. De las hembras de esta especie se obtiene el Carmín. El Carmín es un colorante que abarca todas las gamas del rojo, se utiliza en la industria de cosméticos (lápices labiales, polvos, etc.) y en las industrias alimentarias, éste último uso se ha intensificado recientemente debido a que en varios países desarrollados se ha prohibido el uso de colorantes químicos en estas industrias.

Para tener una idea más o menos clara de la demanda que tiene y que va a tener la Cochinilla en el futuro, basta decir que este producto se obtiene en sólo tres países: México, Las Canarias (España) y el Perú.

Como se puede apreciar, la demanda a nivel mundial tiende a ser cada vez mayor, pudiendo el Departamento de Ancash, por las condiciones naturales de su ámbito, iniciar el cultivo en gran escala de este producto. Por otra parte, es una opción muy importante para el desarrollo económico de los valles interandinos donde puede reforestarse con tuna y proteger además los suelos contra la erosión.

El cultivo de la Tuna permite un triple aprovechamiento de esta especie. Además de la citada explotación de la cochinilla, que permite hasta tres cosechas con lo que se puede obtener 105 kg de cochinilla seca por hectárea, con un ingreso bruto actual de S/. 315.000. La producción de fruto es también altamente rentable, ya que fácilmente una planta adulta puede producir 200 frutos con lo que se obtiene (con un esquema de 5 x 2) 200.000 frutos por hectárea/año, que al precio de solamente S/.10.00/ fruto en chacra, se tendría un ingreso bruto por hectárea de S/.2.000.000.

El fruto de la tuna puede ser consumido al natural, en jugos, en mermeladas, néctares, almíbares, etc.

A partir de 100 kg de frutos en bruto (en cáscara) se obtiene 61 kg de pulpa, que se pueden convertir en:

Mermelada:	375 envases de 200 c.c. (61 kg Tunas + 61 azúcares)
Néctar:	190 latas de 0,3 lts. (34 lts. de jugo de tuna + 23 lt. de agua)
Almíbar:	400 latas con un contenido de 2,5 frutos.

No es necesario decir que la tuna así elaborada multiplica su valor y crea más puestos de trabajo directa o indirectamente.

Por otro lado, la producción de pencas de tuna como forraje posibilitaría cubrir el déficit alimentario del ganado vacuno en épocas de sequía y escasez de pastos. Según investigaciones en el Brasil, el uso de la penca de tuna en épocas de sequía para la alimentación del ganado en los vacunos evita los abortos, hace reaparecer los ciclos en las hembras, mejora la calidad del semen en los machos y evita las dolencias causadas por avitaminosis, mejora la digestión y ayuda a aumentar la productividad de las vacas lecheras. Una hectárea de tunal podría alimentar 5 animales, recibiendo cada uno de ellos 60 kg de tuna durante 60 días.

Esto cobra mayor significación especialmente en épocas de sequía por dos razones:

a. La tuna va acumulando nutrientes y agua durante los años de lluvia abundantes o normales; y

b. Es uno de los pocos cultivos que se mantienen en condiciones óptimas a casi óptimas aún durante las sequías más prolongadas.

De esta manera la tuna se comporta como un Banco de sustancias nutrientes y agua.

Entre otras propiedades se puede decir que las pencas son utilizadas como cataplasmas para reducir inflamaciones; los frutos cocidos (en compotas) sirven de expectorantes y las raíces en infusión son usadas contra las diarreas y también como calmante contra la fiebre.

Por todas estas razones, el cultivo de la tuna se presenta como una actividad económica muy rentable en terrenos clasificados como marginales, que permitiría básicamente:

- Incorporar nuevas áreas de tierra de aptitud forestal, actualmente improductivas, a la actividad económica.

- Crear fuentes de trabajo para el campesinado del lugar, consolidándolo en su medio de origen y evitando la migración hacia los centros urbanos.

- Elevar el nivel socio-económico de la población campesina mediante la generación de ingresos derivados de la producción de frutos, forrajes y cochinilla.

- Proteger los suelos contra la erosión, evitando la pérdida de la capacidad de los mismos.

- La tuna se puede sembrar en sociedad con cereales y legumbres (sorgo, frijol, habas) y algodón.

5.2 Epoca de Siembra

Se considera como la mejor época de siembra los meses de Enero, Febrero y Marzo, por la mayor incidencia de lluvias durante esa época del año. Sin embargo, se pueden establecer plantaciones de tuna en cualquier época del año, siempre y cuando se cuente con posibilidades para efectuar pequeños riegos para el prendimiento y desarrollo de las plantas.

5.3 Preparación del Terreno

5.3.1 Suelos más adecuados

Desarrolla bien en suelos de orígen volcánico y con alto contenido de sal. En general la tuna (Opuntia ficus indica) se adapta a todo tipo de suelos, es poco exigente, prospera bien hasta en suelos con 5 cms de profundidad.

5.3.2 Labores

El trazo debe hacerse en sentido transversal a la pendiente del terreno, aperturando las curvas a nivel, cuidando de mantener el distanciamiento adecuado. Para la ejecución del trazo se utiliza un instrumento sencillo confeccionado por los Técnicos o los mismos campesinos llamado "Nivel Cholo Tipo "A".

La profundidad del surco es de 30 a 40 cms, debiendo taparse con piedras, terrones o tierra cada 20 mts. para evitar el corrimiento del agua acumulada.

5.4 Semillas

Para la plantación deben ser escogidas las pencas más vigorosas, sanas y que tengan más de un año de edad.

Si la plantación de tunas es hecha con dos pencas en vez de una se ha observado que se gana un año de precocidad.

5.4.1 Variedades

No existen estudios botánicos, las variedades que se están utilizando en las plantaciones de tunas en el ámbito de la Región Agraria IV se pueden diferenciar por su color y tamaño del fruto, y por la presencia de espinas en el tallo y la consistencia del mismo.

5.5 Siembra

La siembra de la Tuna en el ámbito de la Región Agraria IV Huaraz, se realiza a partir de los 2.000 a los 3.000 m.s.n.m., en surcos a curvas de nivel.

El método de siembra es alterno, es decir, en el primer surco se siembra cada 2 metros entre planta y planta y, en el segundo surco se emplea la siembra a tres bolillo y así sucesivamente.

La penca debe ser cubierta hasta la mitad con la finalidad de ayudar a que eche raíces rápidamente; debe ser colocada inclinada ligéramente hacia el oeste y en el lomo del surco, para evitar que la humedad la pudra.

Densidad de siembra y cantidad de semilla por Ha. El distanciamiento entre planta debe ser de 2 metros y el distanciamiento entre surcos de 5 metros, obteniéndose por hectárea una densidad de 1.000 plantas.

5.6 Prácticas Culturales

5.6.1 Riegos

En altitudes menores de 1.500 m.s.n.m., el primer riego se efectúa después del transplante, dependiendo en todo caso del tipo de suelo.

En la Sierra la producción aumenta si las lluvias son uniformes; sin embargo, son plantas muy resistentes a la sequía. En el ámbito de la Región Agraria IV-Huaraz, se ha podido observar que, a pesar de continuar la fuerte sequía, las plantas de tunas se mantienen invulnerables, manteniendo su estado natural.

5.6.2 Abonamiento

Es recomendable agregar abono en forma de compuesto o estiércol descompuesto, además de los fertilizantes químicos, alcanzando la fórmula de abonamiento 120 N-90 P - 160 Kg/Ha. Este abonamiento se aplica cuando se desea obtener buenos frutos y forrajes.

5.6.3 Deshierbo

La Tuna (Opuntia ficus indica) es muy sensible a las malezas en sus primeros años, pues necesita buena luz para lograr un rápido crecimiento, debiendo deshierbar para evitar la competencia de luz, agua y nutrientes.

5.6.4 Poda

Es necesario aplicar una ligera poda de formación para facilitar la conducción del cultivo. Es necesario aplicar podas de limpieza en pencas mayores de 3 años que no forman el aparato de sostenimiento. Es conveniente que la altura de la planta no sobrepase los 2 metros para facilitar la cosecha; se debe aplicar una poda de rejuvenecimiento entre los 15 a 18 años de cultivo para re habilitar la plantación.

5.6.5 Protección de cultivos

Para la protección de las plantaciones se está cercando con la especie de tuna con espina, colocando a un distanciamiento del metro entre planta y planta en todo el perímetro de la plantación.

5.7 Cosecha

En el caso de la Tuna, se diferencian tres modalidades de cosecha, según el producto que se va a obtener, sea éste fruto, forraje o cochinilla.

5.7.1 Cosecha de los frutos

Esta práctica se efectúa cuando los frutos aún no están completamente maduros, con el fin de poder almacenarlos más tiempo, facilitar su transporte o madurarlos fuera de la planta para una mayor acumulación de azúcares en el fruto. La cosecha en sí, se debe efectuar con una pinza larga o una hoja de acero delgada con filo en la punta, para efectuar un corte recto uniforme en la unión del fruto y de la hoja y evitar las heridas que pudieran generar pudrimiento o infestación. Luego, los frutos depositados en canastas y después, mediante un frotamiento de los mismos con paja o escobilla de cerdas duras, proceder al limpiado de espinas, principalmente en la corona del fruto.

5.7.2 Cosecha de forraje

Esta labor se debe efectuar mediante la poda de las hojas (pencas) laterales de la planta, utilizando para ésto un machete delgado o una hoja metálica larga con filo y hacer el corte exactamente en las uniones de hojas para no dañar la planta. Luego estas pencas deben ser expuestas al sol durante el día, quedando aptas para que pueda comer el ganado. Se recomienda cosechar exactamente lo que requiera el ganado, ya que no es recomendable el almacenaje prolongado de estas pencas con fines forrajeros.

En el caso de Tunas con espinas, previamente se debe quemar las espinas para que el ganado pueda ingerirlo sin dificultad.

5.7.3 Cosecha de la cochinilla

En esta labor se debe tener sumo cuidado en dejar parte de la cochinilla en la planta para asegurar su propagación en las hojas donde se ha procedido a la extracción. Para ésto, en la primera oportunidad se debe extraer solamente la cochinilla, que se encuentra en las hojas que se muestran con cara hacia un determinado lado del surco y dejar la cochinilla del otro lado para que injerte en forma natural a las hojas donde han sido extraídas. Para la siguiente extracción, proceder en sentido inverso.

Para proceder a extraer se utiliza una fina escobilla con mango largo y un pequeño recipiente. También con la escobilla se va limpiando la hoja de abajo hacia arriba, dejándolo caer al recipiente.

El secado se hace a pleno sol, cuidando que éste sea rápido para que la cochinilla no se reproduzca y pierda calidad del carmín. Se puede utilizar dos planchas de calamina separadas en 40 cms. para acelerar el secado.

6. REFORESTACION CON PINOS

El Departamento de Ancash cuenta con extensas áreas para plantaciones forestales masivas con fines de producción. Se estima que en el ámbito regional se cuenta aproximadamente con 350.000 has de tierras con aptitud forestal, lo cual representa 3,5 veces la superficie actual de plantaciones forestales en el país. Este potencial de tierras no es aprovechado debidamente, siendo así que sólo 11.000 has de estas tierras se encuentran reforestadas, es decir, el 3% del total.

Las condiciones de clima, suelos y otros factores que se presentan en nuestra región, favorecen en forma muy significativamente para el desarrollo óptimo de estas plantaciones en períodos cortos, para ser aprovechadas con posibilidades de superar los incrementos que se están obteniendo en otros países de América.

Según investigaciones y evaluaciones de las plantaciones que existen en el Perú, se puede afirmar que la especie conífera que mejor se adapta a las condiciones de nuestro territorio, más rápido crecimiento muestra y presenta mejores aptitudes papeleras, es el Pinus radiata Don, especie inicialmente originaria de México y EE.UU, pero que actualmente está difundida en todo el mundo, especialmente en nuestro vecino país de Chile, que cuenta en la actualidad con más de 700.000 has plantadas, representando ahora la actividad forestal la segunda actividad productiva que contribuye al Producto Bruto Interno, después del cobre.

6.1 Importancia de la Plantación

La creciente demanda de papel a nivel mundial impulsa decididamente a casi todos los países a incrementar la superficie de bosques, impulsando cada vez más con mayor intensidad la reforestación masiva de grandes extensiones de tierras; utilizando diversas especies de coníferas de crecimiento rápido, con el fin de obtener en un tiempo relativamente corto maderas para su transformación industrial en pulpa de fibra larga para la elaboración de diferentes tipos de papel de excelente calidad.

La reforestación masiva de pinos permitiría crear numerosos puestos de trabajo, propiciando el desarrollo socio-económico de la población campesina, capitalizando las tierras comunales y contribuyendo a la conservación de los suelos. Por otro lado, el aprovechamiento de la madera permitiría el establecimiento de una industria de transformación primaria de la madera en forma de chapas y otra, para la transformación química de la madera y la obtención de pulpa de papel. Estas industrias beneficiarían enormemente a la Región, toda vez que generaría mayor número de fuentes de trabajo de actividades conexas.

Se estima que 80.000 has de plantaciones en la sierra de Ancash utilizando Pinus radiata, cubriría la demanda nacional de pulpa de fibra larga para el año 2.000, que se calcula en 180.000 TM anuales, sustituyendo de esta manera las importaciones.

6.2 Epoca de Siembra

6.2.1 Almácigos

La época más adecuada para el establecimiento de almácigos es entre los meses de Febrero y Abril, lo cual permite obtener plantones en condiciones apropiadas para la plantación definitiva.

6.2.2 Plantación

Se debe concentrar la plantación dentro de los meses más lluviosos, es decir, entre Diciembre y Marzo a fin de asegurar un buen prendimiento y una mayor retención de agua en el subsuelo por las raíces.

En casos de que se cuente con riego, las plantaciones se pueden establecer en cualquier época del año.

6.3 Semillas

Para la plantación de Pinos, se utiliza semillas de la especie Pinus radiata Don, que es la especie que mejor se adapta a las condiciones de clima y suelos en la región de la sierra.

Para conservar en óptimo estado las semillas, éstas se almacenan en recipientes herméticos con un tratamiento previo con Pomarsol.

6.4 Viveros

6.4.1 Ubicación

Tanto para el establecimiento de viveros permanentes o temporales, se tienen en cuenta los siguientes factores:

- Terreno de tipo agrícola, de preferencia plano;
- Disponibilidad permanente y suficiente de agua;
- Condiciones de PH apropiado (5,5 a 6,5);
- Buena accesibilidad;
- Cercanía a centros poblados;
- Cercanía al lugar de plantación;
- Protección; y
- Zonas no mayores de 3.400 m. de altitud.

6.4.2 Preparación de camas de almácigo

- Nivelación.- Ubicado el terreno para vivero, se procede a nivelar el mismo y simultáneamente a voltear la tierra, hasta que quede completamente plano.

- Trazado.- El trazado se orienta preferentemente de Este a Oeste, y para ello se efectúa el planteo mediante el uso de estacas, armando plataformas de 10 m. de largo y 1,20 m. de ancho sobre nivel dejando un espacio libre de 60 cm. entre plataformas o camas almacigueras. Las camas deben ser rodeadas por un cordel en dirección a las estacas.

- Mezcla.- En lo posible se debe contar con una buena mezcla de tierra, arena y turba, en proporciones de acuerdo al tipo de suelo del vivero, con el fin de lograr una buena estructura y fertilidad y favorecer la germinación y desarrollo de las plantas.

- Preparación.- Efectuada la mezcla, se preparan las plataformas con esta misma tierra, utilizando rastrillos hasta formar una superficie plana y homogénea.

6.4.3 Siembra

Para efectuar la siembra se desinfecta previamente el suelo con productos químicos como Cupravit y Aldrín o Formol, esparciéndolos en forma homogénea. Luego, las camas almacigueras se cubren con un plástico por espacio de 3 días, después es necesario orearlas durante 3 días más. Antes de la siembra se debe aplicar un riego de aspersión con regadera.

La siembra se efectúa aperturando pequeños surcos a lo ancho de las camas, con una separación de 5 cms. entre surcos y 2 cms. entre semilla y semilla, que se va dejando caer dentro del surco para luego cubrirlos con una mezcla de tierra y turba.

Previamente a la siembra, las semillas se remojan en agua durante 3 días para acelerar la germinación. La germinación de las semillas se produce entre los 15 y 25 días, según las condiciones de suelos y clima donde esté establecido el vivero.

La densidad de siembra, en el caso del pino, es de 25 a 30 gr. por m^2, obteniéndose un total aproximado de 550 plantas por m^2.

6.4.4 Protección

Para mantener la humedad constante dentro de las camas y evitar el daño que puedan ocasionar los pájaros, lluvias torrenciales o granizadas, se debe cubrir los almácigos con paja o plantas de retama. Para el caso de pinos se protege estas camas con malla de alambre fino para evitar el daño por roedores, o en su defecto se distribuye estratégicamente en el vivero pequeñas raciones de Racumin. Esta operación se debe efectuar inmediatamente después de la siembra.

6.4.5 Tinglado

Con el fin de mantener la temperatura del medio ambiente, evitar una incidencia excesiva de luz solar y facilitar las labores culturales y de inspecciones sanitarias, es conveniente levantar tinglados a lo largo de las camas, hasta una altura de 40 a 50 cms., empleando carrizos, juncos, totora o ramas. Esta labor se debe efectuar después de obtenerse una germinación completa y mantenerla hasta que la planta haya desarrollado 10 cms. de altura como mínimo.

Es conveniente, en épocas de lluvias contínuas, retirar los tinglados por las mañanas, a fin de evitar el exceso de humedad que podría favorecer la aparición de la "Chupadera fungosa".

6.4.6 Repique

Esta labor consiste en el transplante de las plántulas de almácigo a envases de polietileno, previamente llenados con una mezcla adecuada de tierra, arena, turba y tierra micorrizada, para favorecer un mejor desarrollo y vigor.

La tierra para el embolsado se prepara previamente haciendo una mezcla con los materiales citados en la siguiente proporción:

- Tierra: 3
- Tierra micorrizada: 1
- Arena: 1
- Turba: 2

Esta proporción estará en relación con el tipo de tierra que se usa, su contenido de arena y materia orgánica. La proporción de tierra micorrizada no debe variar. La mezcla no debe contar con grava, ni desechos y tener un buen drenaje y textura franco arenoso.

El llenado de bolsas se efectúa en forma compacta, utilizando bolsas de 10 cms. x 18 cms. x 1,5 mm.

6.5 Tratamientos Culturales

Los principales tratamientos culturales en el vivero son los siguientes:

6.5.1 Riegos

Estos se efectúan periódicamente, tratando de mantener la capacidad de campo del substrato en que se encuentra la planta. Si el crecimiento de la planta ha sido rápido y alcanza los 20 cms., se debe disminuir la intensidad de riego para favorecer la lignificación del tallo.

En plantas pequeñas el riego se efectúa con regadores, y en plantas más grandes, mediante inundación de las camas de repique.

6.5.2 Deshierbo

Es una práctica que consiste en arrancar las yerbas que crecen alrededor de las plantas a fin de evitar competencia en luz y nutrientes y eliminar posibles hospedarios de plagas. Se efectúa luego de haberse dado un buen riego.

6.5.3 Abonamiento

Es conveniente fertilizar las plántulas con el fin de acelerar el crecimiento de las mismas y obtener plantas vigorosas en el menor tiempo posible. Generalmente, los productos que se utilizan son: Úrea, abono compuesto 12-12-12 y abono foliar (Bay folan), según las necesidades que tengan las plantas y en las proporciones que indican las especificaciones del producto.

6.6 Plantación

6.6.1 Selección de áreas

Las áreas para la plantación son seleccionadas en tierras de aptitud forestal, luego de efectuar la clasificación de las mismas, determinándose las áreas para plantaciones de producción y protección.

6.6.2 Extirpación del matorral

Consiste en el trazo y quema controlada de la vegetación, teniendo cuidado de efectuar la quema concentrando el matorral en determinados lugares, con el fin de no alterar el PH ni la capa de materia orgánica del suelo. Esta operación favorece y facilita a un trazado antes de la plantación.

6.6.3 Trazado

Con el fin de contener la erosión de los suelos y favorecer la acumulación de agua para un mejor prendimiento y desarrollo de las plantas, esta operación debe consistir en el trazado de curvas a nivel, utilizando el "Nivel Cholo Tipo A". Se debe mantener un distanciamiento de 3 m. entre curvas. Para efectuar el trazo, se debe ir marcando las curvas utilizando estacas de 40 cms. En caso que la pendiente no sea muy pronunciada y existan condiciones de humedad favorables, se hará el trazado de hoyos con distanciamiento de 3 x 3 m.

6.6.4 Apertura de surcos y hoyos

Siguiendo la línea de las estacas, se procederá a la apertura de surcos de 30 cm. de ancho, de tal forma que el centro del surco coincida con la línea que forman las estacas. La tierra que se extraiga deberá quedar al costado inferior del surco formando un montículo consistente.

En el caso de los hoyos, éstos se aperturan en forma circular con un diámetro de 30 cm. de profundidad, dejando un pequeño pozo para la retención de agua.

6.6.5 Plantación

En surcos.- Se establecen en los montículos de tierra extraída del surco, de tal forma que la planta quede enterrada hasta el cuello de la raíz, procediendo luego a compactar la tierra alrededor de la planta. El distanciamiento entre plantas es de 3 metros.

En hoyos.- Se procede a colocar las plantas dentro de los hoyos y rellenar con la tierra extraída del mismo, hasta dejar enterrada la planta a nivel del cuello de la raíz, dejando siempre un pequeño pozo para almacenar agua y pisoteando bien la tierra hasta que se forme un suelo compacto.

6.6.6 Tratamientos culturales o manejo forestal

Se consideran los siguientes tratamientos iniciales:

- Riegos;
- Deshierbo;
- Reposición de plantas; y
- Protección.

6.6.7 Control Sanitario

Permanentemente las plántulas deben estar en observación para detectar posibles brotes de plagas o enfermedades. La enfermedad más común es la "Chupadera fungosa", causada por diversos hongos, principalmente la Rhizoetonia sp. Su control se efectúa con aplicaciones de Cupravit, Polyran-combi, Dhitane 45 y Tecto 60. Las proporciones o dosis se aplican de acuerdo a la intensidad del ataque; según las especificaciones de los productos.

Para gusanos de tierra o coleópteros se aplica Aldrín y Parathión, y para el control de babosa se aplica Mesurol.

6.6.8 Protección del vivero

Se debe cuidar que el vivero esté protegido principalmente contra vientos, daños de animales, incidencia de heladas y ataques de plagas y enfermedades. Para ésto se debe contar con cortinas rompevientos, cercos alrededor del vivero y, en épocas de heladas, riegos nocturnos. Asímismo, se debe evitar focos infecciosos y el uso de materia orgánica animal en forma abundante.

6.6.9 Remoción de plantas y selección

Es la operación que consiste en trasladar las plantas repicadas a otro lugar de la cama de repique con el fin de evitar el enraízamiento en el suelo y desechar las plantas muertas. En esta misma labor se seleccionan las plantas de acuerdo a su tamaño y vigor, clasificándolas para su distribución al campo en forma ordenada . Las plantas de mayor tamaño serán las que salgan primero.

6.6.10 Transporte

Según las condiciones y facilidades de que se disponga, esta operación se efectúa empleando vehículos, acémilas portadoras, con plantas acondicionadas en cajas u otros recipientes, teniendo cuidado en no dañarlas.

6.7. Aprovechamiento Forestal

Esta labor está en función de los objetivos iniciales de la plantación. De esta forma, se puede cosechar en distintas edades de acuerdo al uso que se le dará al producto, sea éste en forma de mar aes, postes, madera para aserrío, para durmientes, leña y básicamente, en pinos de madera delgada para la industria papelera.

7. REFORESTACION CON EUCALIPTOS (Eucalyptus Globulus Labill)

El Eucalyptus Globulus fue introducido en el Perú hace aproximadamente 110 años. Desde los inicios, esta especie demostró gran adaptabilidad a las condiciones climáticas y edafológicas de nuestra serranía. Esta característica de crecimiento rápido y la diversidad de uso para lo que se prestaba, dió lugar a que poco a poco se fueran estableciendo pequeños bosques o plantaciones de protección en forma de linderos o cortinas rompevientos que vinieron incrementándose según las necesidades de la población y, básicamente, las necesidades de la actividad minera. Habiéndose probado después las bondades de esta especie en sus diversos aspectos, el Estado empezó a propiciar la reforestación masiva en todo el territorio nacional con el Eucalypto. Esta iniciativa tuvo muy buena acogida y, es por eso, que a partir del año 1964, se inician las plantaciones forestales masivas, mediante créditos supervisados con intereses muy bajos (2%), lo cual trae consigo, en pocos años, incrementar la superficie boscosa del país hasta en un 60% (1972). Luego se dan nuevas formas de financiamiento, mediante la promoción, extensión y la modalidad inversión-trabajo. De esta forma nos encontramos de que al término del año 1979, en el Perú se cuenta con alrededor de 120.000 has. de plantaciones forestales, de las cuales el 98% está constituída por el Eucalyptus Globulus.

Esta especie constituye para nuestras condiciones edáficas y ecológicas un valioso potencial biológico, que fomentando su utilización con racionalidad, puede llegar a constituir en nuestro medio un punto inicial en el desarrollo socio-económico de nuestra población rural.

7.1 Importancia de la Especie

El Eucalyptus Globulus es una especie que ofrece grandes posibilidades económicas por la diversidad de usos que se le puede dar. Es así que se puede utilizar esta especie como madera para aserrío, postes, durmientes, construcción, chapas demostrativas, tableros de fibras, tableros de partículas, ebanistería, parquet, leña, pulpa para papel, obtención de aceites esenciales de las hojas (cincol), carbón y otros.

La reforestación masiva con el Eucalipto puede contribuir a la solución de la creciente demanda de productos y subproductos forestales en el país, por la versabilidad en su uso. Aparte de ello, algunos usos como el carbón, tiene enormes perspectivas de desarrollo, puesto que la industria siderúrgica necesita considerables cantidades de carbón para la producción de acero fino, para la fabricación de diversas piezas que requieran este tipo de material.

Escribir sobre la importancia del Eucalipto nos llevaría muchas páginas, pero se podría resumir en lo siguiente:

- Diversidad de usos que derivan en la necesidad de muchas industrias diferentes;
- Actividad económica muy rentable;
- Propicia innumerables puestos de trabajo;
- Protege los suelos de la erosión;
- Crea condiciones favorables para la fauna silvestre;
- Crea sitios para el esparcimiento;
- Mejora las condiciones de vida de una zona;
- Favorece positivamente al desarrollo socio-económico de la población campesina.

7.2 Epoca de Siembra

7.2.1 Almácigo

La época más adecuada de siembra para el establecimiento de almácigos es entre los meses de Mayo a Junio, lo cual permite obtener plantones en condiciones apropiadas para la plantación definitiva.

7.2.2 Plantación

Se debe concentrar la plantación dentro de los meses más lluviosos, es decir, entre Diciembre y Marzo del año siguiente, a fin de asegurar un buen prendimiento y una mayor retención de agua del subsuelo por las raíces. En casos en que se cuente con riego, las plantaciones se pueden establecer en cualquier época del año.

7.3 Semillas

Para la plantación de Eucaliptos se utilizará semillas de la especie Eucalyptus globulus babrill, que es la especie que mejor se adapta a las condiciones de clima y suelos, en la región de la sierra.

Para conservar en óptimo estado las semillas se almacenan en recipientes herméticos con un tratamiento previo con Pomarsol.

7.4 Viveros

7.4.1 Ubicación

Tanto para el establecimiento de viveros permanentes como temporales, se tiene en cuenta los siguientes factores:

- Terreno de tipo agrícola de preferencia planos;
- Disponibilidad permanente y suficiente agua;
- Condiciones de PH apropiada (6,0 y 7);
- Buena accesibilidad;
- Cercanía a centros poblados;
- Cercanía al lugar de plantación;
- Protección; y
- Zonas no mayores de 3.000 a 4.000 mts. de altitud.

7.4.2 Preparación de camas de almácigos

Nivelación.- Ubicado el terreno para vivero, se procede a nivelarlo y simultáneamente a voltear la tierra hasta que quede completamente plana.

Trazado.- El trazo se orienta preferentemente de este a oeste, para ello se efectúa el planteo mediante el uso de estacas armando plataformas sobre nivel de 10 m. de largo y 1,20 m. de ancho, dejando un espacio libre de 60 cm. entre plataforma o camas de almacigueras. Las camas deben ser rodeadas por un cordel en dirección a las estacas.

Mezcla.- En lo posible, se debe contar con una buena mezcla de tierra, arena y turba en proporciones de acuerdo al tipo de suelo del vivero, con el fin de lograr una buena estructura y favorecer la germinación y desarrollo de las plántulas.

Preparación.- Efectuada la mezcla, se prepara la plataforma con esta misma tierra, utilizando rastrillos hasta formar una superficie plana y homogénea.

7.4.3 Siembra

Para efectuar la siembra se desinfecta previamente el suelo con productos químicos como Cupravit, Aldrín o Formol, esparciéndolos en forma homogénea. Luego, las camas almacigueras se cubren con un plástico por espacio de 3 días, después es necesario orearlas durante 3 días más. Antes de la siembra se debe aplicar un riego de aspersión con regadera. La siembra de Eucalipto se hace utilizando el método de al voleo y luego se cubre con tierra y arena.

La germinación de la semilla se produce de los 8 a los 20 días después de sembrada, según las condiciones de suelo y clima donde esté establecido el vivero.

La densidad de siembra en el caso del Eucalyptus es de 10 gramos por m^2, obteniéndose un total aproximado de 600 plantones por m^2 en promedio.

7.4.4 Protección

Para mantener la humedad constante dentro de las camas y evitar el daño que puedan ocasionar los pájaros, lluvias torrenciales y granizadas, se debe cubrir los almácigos con paja o plantas de retama. Esta operación se debe efectuar inmediatamente después de la siembra.

7.4.5 Tinglado

Con el fin de mantener la temperatura del medio ambiente, evitar una incidencia excesiva de luz solar y facilitar las labores culturales de inspecciones sanitarias, es conveniente levantar tinglados a lo largo de las camas hasta una altura de 40 a 50 cm., empleando carrizos, pencas, totoras o ramas. Esta labor se debe efectuar después de obtener una germinación completa y luego mantenerla hasta que la planta haya desarrollado 10 cm. de altura como mínimo.

Es conveniente retirar los tinglados por las mañanas en épocas de lluvias contínuas, a fin de evitar un exceso de humedad que pueda favorecer la aparición de brotitis o chupadera fungosa.

7.4.6 Repique

Esta labor consiste en el transplante de las plántulas a envases de polietileno, previamente llenados con una mezcla adecuada de tierra, arena y turba, para favorecer un mejor desarrollo y vigor.

La tierra para el embolsado se prepara según la siguiente proporción:

- Tierra: 3
- Arena: 1
- Turba: 2

Esta proporción está en relación con el tipo de tierra que se usa, su contenido de arena y materia orgánica. La mezcla no debe contar con grava ni deshechos y tener un buen drenaje y textura franco-arenosa.

El llenado de bolsas se efectúa en forma compacta utilizando envases de 10 cm. x 18 cm. x 1,5 mm.

7.5 Tratamientos Culturales

Los principales tratamientos culturales en el vivero son los siguientes:

7.5.1 Riegos

Estos se efectúan periódicamente, tratando de mantener la capacidad de campo del substrato en que se encuentra la planta. Si el crecimiento de la planta ha sido rápido y alcanza los 30 cm. se debe disminuir la intensidad de riego para favorecer la lignificación del tallo. En plantas pequeñas, el riego se efectúa con regaderas; en plantas más grandes mediante inundación de las camas de repique.

7.5.2 Deshierbo

Es una práctica que consiste en eliminar las plántulas que crecen alrededor de la planta deseada, a fin de evitar competencias en luz y nutrientes y eliminar posibles hospederos de plagas. Se efectúa después de haberse dado un buen riego.

7.5.3 Abonamiento

Es conveniente fertilizar las plántulas con el fin de acelerar el crecimiento de las mismas y obtener plantas vigorosas en el menor tiempo posible. Generalmente los productos que se utilizan son Úrea, abono compuesto 12-12-12 y abono foliar (Bayfolan), según las necesidades que tengan las plantas y las proporciones que indican las especificaciones de los productos.

7.5.4 Control sanitario

Permanentemente las plántulas deben estar en observación para detectar brotes de plagas y enfermedades y que su control pueda ser más efectivo.

En el caso de Eucalyptus, la enfermedad más común es la botritys, causado por el hongo botritys sp. Su control se hace con aplicaciones de Cupravit, Poliram-Combi, Dithane-M-45 y Tecto-60. Las dosis se aplican de acuerdo al grado de la intensidad de ataque según las especificaciones de los productos. Para gusanos de tierra y coleópteros, se aplica Aldrín y Parathion y para controlar la babosa se aplica Mesurel.

7.5.5 Protección del vivero

Se debe cuidar el vivero protegiéndolo principalmente contra los vientos, daño de animales, la incidencia de heladas y el ataque de plagas y enfermedades. Para ésto se debe contar con cortinas rompe vientos, cercos alrededor del vivero y, en épocas de heladas, con riegos nocturnos.

Asímismo, se debe evitar focos infecciosos y el uso de materia orgánica animal en forma abundante.

7.5.6 Remoción de plantas y selección

Es la operación que consiste en trasladar las plantas repicadas a otro lugar de la cama de repique, con el fin de evitar el enraízamiento en el suelo y desechar las plantas muertas.

En esta misma labor se seleccionan las plantas de acuerdo a su tamaño y vigor, clasificándolas para su distribución al campo en forma ordenada, es decir, las plantas de mayor tamaño serán las que salen primero.

7.5.7 Transporte

Según las condiciones y facilidades, esta operación se efectúa empleando vehículos, acémilas, portadores, con plantas acondicionadas en cajas o en otros recipientes, teniendo cuidado de no dañarlas.

7.6 Plantación

7.6.1 Selección de áreas

Las áreas para la plantación son seleccionadas en tierras de aptitud forestal, luego se efectúa la clasificación de tierras, determinándose las áreas para plantación de producción y protección.

7.6.2 Estirpación del matorral

Consiste en el rozo y quema controlada de la vegetación teniendo cuidado de efectuar la quema concentrada de matorral en determinados lugares, con el fin de no alterar el ph, ni la capa de materia orgánica del suelo.

Esta operación favorece y facilita un buen trazado antes de la plantación.

7.6.3 Trazado

Con el fin de contener la erosión de los suelos y favorecer la acumulación de agua para un mejor prendimiento y desarrollo de las plantas, esta operación debe consistir en el trazado de curvas a nivel utilizando el "Nivel Cholo Tipo A"; se debe mantener el distanciamiento de 3 m. entre curvas. Para efectuar el trazado se debe ir marcando las curvas, utilizando estacas de 40 cms; en casos en que la pendiente no es muy pronunciada y existen condiciones de humedad favorables, se hará el trazado de hoyos con distanciamiento de 3 x 3 mts.

7.6.4 Apertura de surcos y hoyos

Siguiendo la línea de las estacas, se procederá a la apertura de surcos de 30 cm. de ancho, de tal forma que el centro del surco coincida con la línea que forma las estacas. La tierra que se extraiga deberá quedar al costado inferior del surco, formando un montículo consistente.

En el caso de los hoyos, éstos se aperturarán en forma circular con un diámetro de 30 cm. y 20 cm. de profundidad, dejando un pequeño pozo para la retención de agua.

7.6.5 Plantación

En surcos.- Los plantones se establecen en los montículos de tierra extraídos del surco, de tal forma que la planta quede enterrada hasta el cuello de la raíz, procediendo luego a compactar la tierra alrededor de la planta. El distanciamiento entre plantas es de 3 metros.

En hoyos.- Se procede a colocar las plantas dentro de los hoyos y rellenar con tierra traída del mismo hasta dejar enterrada la planta al nivel del cuello de la raíz, dejando siempre un pequeño pozo para almacén de agua y pisoteando bien la tierra hasta que se compacte al suelo.

7.6.6 Tratamientos culturales o manejo forestal

Se consideran los siguientes tratamientos:

- Tratamientos iniciales:
  - Riego
  - Reposición de plantas
  - Deshierbos
  - Protección
- Tratamientos sucesivos:
  - Podas
  - Control fitosanitario
  - Raleos
  - Protección

7.7 Aprovechamiento Forestal

Esta labor está en función de los objetivos iniciales de la plantación; de esta forma se puede cosechar en distintas edades, de acuerdo al uso que se le dará al producto, sea éste en forma de postes, madera para aserrío, para durmientes, leña, etc.

MECANIZACION DE LOS SUELOS DE LADERA

Hernando Camacho García (*)

1. INTRODUCCION

La mecanización de los suelos de ladera en los países en desarrollo representa un gran desafío para los investigadores, en razón a que la tecnología moderna disponible, no es fácilmente adaptable a las condiciones socioeconómicas y físicas que caracterizan estas zonas. Por ello, cualquier intento de adaptar tecnología para el área de ladera debe estar respaldado en un conocimiento amplio de tales características.

El Programa de Maquinaria Agrícola del Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, ha venido desarrollando trabajos de investigación durante los últimos diez años, tendientes a presentar alternativas de mecanización para estas zonas.

El presente escrito corresponde a un resumen de algunos resultados obtenidos en este campo y contempla tres aspectos; el primero corresponde a las características de las zonas de ladera en Colombia, el segundo describe la metodología empleada en los trabajos de mecanización, y el tercero presenta un ejemplo del empleo de tal metodología en la mecanización de un cultivo.

2. CARACTERIZACION DE LOS SUELOS DE LADERA

2.1 Factores Socio-económicos

2.1.1 Area

Colombia cuenta aproximadamente con unos 114 millones de hectáreas, de las cuales 26.2 millones están dedicadas a la producción agropecuaria y unos 8.3 millones de hectáreas a la agricultura. De estos, aproximadamente 2.5 millones de hectáreas están ubicadas en la zona andina.

(*) Ing. Mec., Director Nacional, Programa de Maquinaria Agrícola. Instituto Colombiano Agropecuario.

2.1.2 Densidad de población

Debido a las condiciones ecológicas favorables, la mayor parte de la población colombiana se ha ubicado en la zona andina. En el departamento de Nariño, típica zona de ladera colombiana y a la cual referimos en particular este estudio; el 82% de la población se ha establecido en la cordillera.

2.1.3 Minifundio

Como resultado de la alta densidad de población, la presión sobre la tierra es particularmente notoria en esta área. En Colombia aproximadamente el 72% de las fincas tienen extensiones menores a 10 hectáreas y solo representan el 6% del área dedicada a la agricultura y el 50% de los predios corresponden a fincas entre 5 y 10 hectáreas. En el departamento de Nariño el 66% de las fincas poseen menos de 3 hectáreas.

2.1.4 Bajas producciones por unidad de superficie

Si bien las bajas producciones obtenidas en las zonas de ladera pueden ser imputables parcialmente a las características mismas del minifundio que no permite incremento en la tecnificación y con ello tampoco en la producción, igualmente pueden ser explicadas por el estado de sus suelos. En una buena proporción éstos han perdido su capacidad productiva por el deterioro causado por la erosión.

2.2 Factores Físicos

2.2.1 Suelos

En alto porcentaje son procedentes de cenizas volcánicas de las características físicas y químicas muy variables. En general sus características físicas y su fertilidad son buenas, pero su estabilidad estructural es baja y son susceptibles a la erosión.

2.2.2 Uso y manejo

La mayoría de los suelos de Nariño corresponden, según clasificación del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, a suelos para bosques, con pendientes mayores del 50%, susceptibles a la erosión. Sin embargo, están dedicados a la agricultura en virtud de las condiciones socio-económicas de la población y de la necesidad de producir alimentos, principalmente para el consumo directo.

Se distinguen principalmente dos zonas altimétricas diferentes: la zona fría está dedicada a la producción de cultivos como papa, cebada, trigo, arveja, maíz y hortalizas. Corresponde a esta zona una baja precipitación y suelos más resistentes a la erosión, en contraposición con la zona templada, dedicada a la producción de café, maíz, yuca, frijol y caña panelera.

2.2.3 Estado de los suelos

En general, la mayor parte de los suelos de ladera vienen siendo afectados por el flagelo de la erosión, como resultado de la ininterrumpida explotación de sus suelos y su carácter minifundista. En las zonas más frías, con menor precipitación y debido a la alta permeabilidad de sus suelos, el proceso erosivo por escorrentía es menos intenso.

2.3 Causas de las Pérdidas de Suelo

2.3.1 Factores socio-económicos: Educación y Tradición del Agricultor, minifundio y cultivos de subsistencia

La baja disponibilidad de la tierra ocasiona una utilización intensa de la misma, sometiendo el suelo a una permanente remosión para la plantación y mantenimiento de los cultivos. Esto corresponde principalmente a aquellas áreas en donde se presentan alternativas de rotación de cultivos como papa, cebada, hortalizas, ubicados en zonas aledañas a los centros urbanos.

En algunas otras zonas, las alternativas de rotación son escasas y a veces nulas; en particular por tradición del agricultor, ya que conoce solamente un cultivo y no corre el riesgo de combinarlo con ningún otro; o en otras ocasiones, porque la rotación está limitada por las condiciones climáticas: periodos demasiado lluviosos o temperaturas limitantes. En estos casos el tiempo disponible para la preparación del terreno para el nuevo cultivo puede llegar hasta los seis meses, los cuales el agricultor destina a la preparación sucesiva de los lotes aduciendo razones como:

- Baja disponibilidad de mano de obra, implementos y animales de trabajo, lo cual es válido, si se siguen los sistemas tradicionales de preparación con bajos rendimientos y alto número de operaciones.

- Falta de otros medios de trabajo: con seis meses disponibles, el agricultor que generalmente dispone de su yunta de bueyes, no repara en los costos de su utilización ni de su tiempo.

2.3.2 Factores del Manejo: Recomendaciones sobre buena preparación, implementos inadecuados, control de malezas, surcos en dirección de la pendiente.

Los sistemas tradicionales de preparación combinan los conceptos erróneos de "buena preparación", concebida como la pulverización del suelo, con el empleo de inadecuados implementos para dar como resultado la destrucción paulatina de la estructura del suelo, y con ella su desplazamiento mecánico en la dirección del la pendiente y la formación de taludes en la parte superior de los lotes. Estos hechos sumados al control de malezas, previo a la siembra que el agricultor realiza mediante nuevos pases de arado, hacen que el terreno se presente completamente desprotegido a la acción de las primeras lluvias. El grado de pulverización logrado por el impacto sucesivo de los implementos, en condiciones poco apropiadas de humedad, produce por la acción de las primeras lluvias encostramiento de las capas superficiales y destrucción del microrelieve, creando condiciones favorables para el escurrimiento de las aguas lluvias posteriores.

En cultivos como papa, la utilización de surcos en dirección de la pendiente, facilita este último hecho.

2.4 Alternativas para el Mejor Manejo

El Programa de Maquinaria Agrícola del ICA ha adelantado investigaciones sobre la mecanización de las zonas de ladera, consistentes en la evaluación de los sistemas tradicionales de labranza, reducción en sus patrones de mecanización y diseño y evaluación de implementos para tracción animal.

3. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION EN MECANIZACION DE LADERA

Mediante la realización de diagnósticos regionales se logró medir la incidencia que el factor costos de mecanización representaba sobre los costos totales de producción de un cultivo en zonas de ladera y minifundio.

Como resultado de lo anterior, se encontró que en algunos casos éste alcanzaba valores superiores al 30% y que, comparativamente con los otros insumos del cultivo, era el único susceptible de reducir sin afectar sensiblemente la producción.

Con el ánimo de aumentar los ingresos netos del agricultor se planteo una investigación de tipo agronómico tendiente a reducir el número de operación efectuadas en la labranza, hasta encontrar los mínimos requeridos para obtener una cosecha.

Se observó, sin embargo, que debido a los anchos de corte de los implementos utilizados tradicionalmente, los rendimientos de campo eran muy bajos y por ello los costos elevados.

Una segunda etapa de la investigación se dirigió al mejoramiento de los implementos utilizados tradicionalmente y al diseño de algunos otros, con los cuales, en virtud de su mayor ancho de operación, se redujeran los tiempos empleados en cada labor y en razón de la calidad lograda en el trabajo, se permitiera reducir el número de pases requeridos.

Un siguiente paso en esta etapa de ingeniería fue la evaluación de campo de los prototipos logrados para obtener un diseño final.

Posteriormente, la tercera etapa involucra la incorporación de los equipos en la producción de un cultivo y la medición de su incidencia en los costos de producción del mismo.

Una vez medida la bondad de la utilización de los prototipos, el paso final incluye la producción comercial de los mismos y la divulgación masiva de esta tecnología. En esta etapa se encuentra actualmente el proyecto.

Como un ejemplo de la aplicación de la metodología descrita anteriormente, presentamos a continuación el trabajo "Mecanización en el Cultivo de la Caña Panelera", que contempla las etapas discriminadas anteriormente.

A N E X O

MECANIZACION EN EL CULTIVO DE LA CAÑA PANELERA

Hernando Camacho García (*)

1. RESUMEN

Se efectuó un diagnóstico sobre los patrones de mecanización e implementos utilizados en el cultivo de caña panelera, en la región de la Hoya del Río Suárez, Departamentos de Boyacá y Santander. El diagnóstico mostró que el tiempo empleado en las labores de desterronamiento y surcado que se ejecutan manualmente, es alto. A ésto se suma la baja disponibilidad de mano de obra para realizarlas. Respecto al arado reversible, único implemento disponible, se encontró que la calidad de sus materiales es deficiente.

Con base en lo anterior se diseñaron, construyeron y evaluaron tres implementos para tracción animal; un arado reversible, un rastrillo de discos y una surcadora. Los resultados obtenidos al utilizarlos en pruebas de campo mostraron que el tiempo empleado en la surcada del terreno puede reducirse en un 56%; el desterronamiento, al efectuarse en forma mecánica, libera el empleo de 6 jornales por hectárea y la utilización del nuevo arado requiere menor esfuerzo por parte del operario.

2. INTRODUCCION

La información sobre el área dedicada a explotación agrícola en el país se caracteriza por una gran discrepancia según sean las fuentes de información consultadas. Sin embargo, la cifra más aceptada es de tres millones de hectáreas, sin incluir la zona cafetera (1). De esta área aproximadamente el 30% (2) está dedicada a la producción de cultivos tradicionales, entre los que se incluyen frijol, yuca, caña para panela y plátano y, según datos de OPSA para 1977, el área dedicada a la producción de caña para panela era de 180.000 ha. Casi la totalidad de esta área se encuentra en zonas de ladera o en pequeños valles de la zona andina, en los cuales la mecanización se realiza principalmente mediante el uso de fuerza animal, utilizando yuntas de bueyes y algunos aperos como arados de chuzo, de vertedera y rastras de púas.

(*) Documento preparado por el Ing. Mec. Hernando Camacho García, Programa de Maquinaria Agrícola, Div. de Ingeniería Agrícola, Subgerencia de Investigación del Instituto Colombiano Agropecuario, ICA. Bogotá, enero 1980.

La preparación de suelos y el uso de implementos agrícolas de tracción animal, utilizados en la producción de cultivos de zonas de ladera, presentan elevados costos, en razón de los equipos y sistemas empleados, los cuales producen bajos rendimientos de campo, además de fomentar un proceso de erosión bastante acentuado.

Los objetivos del proyecto, cuyos primeros resultados se presentan en este trabajo, fueron enfocados a: evaluar desde el punto de vista de costos, rendimientos y calidad de la labor, los sistemas de preparación empleados actualmente en las zonas productoras de caña para panela; diseñar y construir equipos de tracción animal y operación manual para preparación de suelos y labores culturales cuando ello fuera necesario, y evaluar su versatilidad y rendimiento de campo.

3. REVISION DE LITERATURA

La utilización de inapropiados implementos de preparación hace que los costos imputables a mecanización en zonas de ladera sean elevados. El número de operaciones y los rendimientos de campo presentan mínimas variaciones entre una zona y otra. Estos últimos oscilan entre 150 y 220 h/ha, en el caso de preparación de tierra exclusivamente, en la producción de trigo en zonas de ladera (3).

Los patrones y costos de producción agrícola elaborados conjuntamente por funcionarios de Caja Agraria, ICA y Secretaría de Agricultura de Santander indican que, en las labores desde preparación de suelos hasta aplicación de fertilizantes en caña panelera en la zona de Barbosa (Santander), se invierten entre 46 y 50 jornales y se utilizan entre 8 y 10 yuntas (4).

Los tres sistemas de preparación que el cañicultor de ladera utiliza comúnmente son:

1). Corte y quema de rastrojo;

2). Preparación manual con azadones y zapapicos; y

3). Roturación con arado reversible tirado por bueyes.

Para la siembra, la mayoría de los agricultores se limitan a abrir un hoyo con un barreton y allí colocan la semilla. Esta, debido a la resistencia que encuentra en el suelo, tanto para el brote de la yema, como para el desarrollo de las raíces, reduce notablemente su porcentaje de germinación, hasta niveles del 60% en suelos pesados (5).

Las yuntas de bueyes son la principal fuente de energía animal empleada en preparación de suelos. Normalmente, la fuerza de tiero de un animal es directamente proporcional a su peso y equivale poco más o menos a una décima parte de éste. Un buey con peso medio de 500 a 900 kg puede desarrollar un tiro aproximado de 60 a 80 kg (6).

Mediciones efectuadas por funcionarios del Programa de Maquinaria Agrícola del ICA han mostrado que la fuerza de tiro requerida por un arado reversible para tiro animal, para romper kikuyo en suelos de textura franco limosa, con un porcentaje de humedad del 20%, fue de 120 kg cuando el arado profundizó 0,24 y su ancho de corte fue de 0,25 m (7).

4. METODOLOGIA

El Proyecto se inició en 1978 en la Hoya del Río Suárez en los Departamentos de Boyacá y Santander, cobijando los Municipios de Moniquirá, Santana, San José de Pare, Chitaraque, Barbosa y Gúepsa. El área sembrada en caña panelera en la zona cubre aproximadamente 12.000 ha.

El diagnóstico sobre patrones de mecanización e implementos utilizados se realizó mediante visita a la zona durante la época de preparación de suelos y consulta directa a agricultores y funcionarios del ICA, destinados a prestar la asistencia técnica a los usuarios. Este sistema mostró en forma práctica la tendencia general en la región.

Con base en la situación encontrada en el diagnóstico, se procedió a diseñar y construir algunos implementos para la preparación de suelos. Para su evaluación, una vez efectuadas las pruebas de funcionamiento, se montó un ensayo sobre un diseño de bloques al azar con cinco tratamientos, partiendo del empleado convencionalmente por el agricultor.

5. RESULTADOS Y DISCUSION

5.1. Primera Fase: Diagnóstico sobre Patrones Convencionales de Mecanización e Implementos Utilizados

El Cuadro 1 presenta las labores convencionales, rendimientos de campo y costos de preparación para el establecimiento de una hectárea de caña panelera en la zona en estudio durante 1978.

En relación con la disponibilidad de implementos para mecanización, se encontró que el único implemento de preparación utilizado es el arado reversible halado por una yunta de bueyes. Con él se voltea inicialmente el terreno, formando bloques grandes que permanecen sobre el suelo hasta dos meses, con el objeto de que sequen y permitan el

Cuadro 1. Labores, rendimientos de campo y costos de preparación para el establecimiento de una hectárea de caña para panela. Santana (Boyacá), 1978.

Labor	Rendimientos/ha	Costos/ha Pesos 1978
Desmatone y descepe	15- 20 jornales (*)	2.250 - 3.000 (**)
Arada	5 yuntas	1.870 (***)
Cruzada	3 yuntas	942
Desterronamiento, trazado y surcado	25 jornales	3.750
Aplicación de fertilizantes y siembra	14 jornales	2.100

(*) Valores promedios en lotes provenientes de rastrojo y no en predios por civilizar.

(**) Valor del jornal en la zona $100 libres más aproximadamente $50 diarios de comida.

(***) Valor jornal del Gañan $230 libres más aproximadamente $60 diarios de comida, según cálculos del propietario. El costo de alimentación de la yunta según la misma fuente es aproximadamente $24 diarios.

desterronamiento. Este se hace dando un pase cruzado con el mismo rado. Sin embargo, una vez hecho ésto, sobre el terreno subsisten terrones grandes que deben destruirse mediante golpe con el hombre del azadón.

Al utilizar el arado en las labores de preparación se detectaron los siguientes problemas:

a. La calidad de los materiales empleados en su construcción es bastante deficiente. En particular la cureña o pieza central del arado, que soporta la reja y la vertedera, es fácilmente quebradiza (Foto 1), lo cual unido a las difíciles condiciones de operación del arado, en particular en lotes nuevos con exceso de raíces o piedras, hace que el arado se inutilice rápidamente.

   El trinquete que fija el conjunto reversible en cada posición consta de un cuerpo central pivoteado y dos ganchos o uñas fijadas en los extremos mediante tornillos (Foto 2). Estas uñas que vienen a ser las que propiamente agarran el conjunto, se fracturan fácilmente. Además, el muelle de acero que sostiene el trinquete pierde presión con muy poco uso del arado.

b. Debido a lo anterior, es corriente en la zona que el agricultor, una vez adquirido el implemento y antes de utilizarlo, mande a reforzar el arado a una herrería, siendo la más renombrada la de Güepsa (Santander). Este trabajo consiste básicamente en forrar por lado y lado la cureña con dos piezas de lámina Cold Rolled de 1/8", unidad mediante tornillos. Las uñas del trinquete son soldadas a éste, con lo cual se anula la posibilidad que tenían de graduarse y se reemplaza el muelle de soporte. El costo de esta operación duplicaba, en la fecha en que se realizó esta investigación, el costo inicial del arado.

c. La utilización del arado implica que al finalizar cada surco, el operario lo levante para cambiar la posición de la reja, con el objeto de que los bloques cortados sucesivamente volteen en la misma dirección, generalmente hacia la parte más baja del lote. Debido al peso del arado, cercano a los 50 kg, la labor es pesada para el operario, en particular en lotes en que por su configuración los surcos son cortos, ocasionándole fatiga y reduciendo paulatinamente su rendimiento.

Una vez cruzado el terreno con el arado, se procede al desterronamiento con azadón, labor ésta que como se observa en el Cuadro 1 es lenta y costosa. Posteriormente se trazan y forman los surcos; en esta operación, igualmente hecha a mano, se conforman pequeñas zanjas en el terreno, en las cuales posteriormente se depositan los fertilizantes y la semilla. La aplicación del fertilizante se hace en forma manual, para lo cual el obrero se tercia un saco al hombre en el cual deposita aproximadamente unos 12 kg de fertilizante granulado, el cual va lanzando al voleo en el surco previamente hecho. Aún cuando algunos operarios son bastante diestros en la dosificación del granulado, no siempre ésta se logra en las condiciones deseadas.

Como resultado de esta primera fase de la investigación se planteó el diseño y desarrollo de implementos para tracción animal que redujeran el tiempo empleado en algunas labores o mejoraran la calidad de las mismas y cuyos materiales representen una garantía para el usuario.

5.2 Segunda Fase: Diseño, Desarrollo y Evaluación de Implementos

Inicialmente se trabajó en el diseño de un arado reversible, un rastrillo de discos y una surcadora. Posteriormente se planteó el desarrollo de una fertilizadora manual, el cual se encuentra actualmente en proceso.

5.2.1 Arado Reversible

El arado reversible (Foto 3) está compuesto de dos elementos principales: una barra portaherramientas con una rueda de control de profundidad y el cuerpo del arado que se une a la anterior mediante dos grapas. Sobre el cuerpo del arado va montada la reja y la vertedera, las cuales voltean por encima de la estructura mediante un mecanismo manual. Este evita el levantamiento de todo el arado para voltear la reja al final de cada surco, lo cual se traduce en menor fatiga para el operario.

En la estructura del cuerpo del arado se encuentra el mecanismo de graduación de profundidad de la reja, constituído por un tornillo y su respectiva tuerca. Mediante su accionamiento la reja puede profundizar en mayor o menor grado, permitiendo realizar una mejor labor y acomodándose el implemento a la fuerza de tiro de los animales.

Ancho de corte: 0,25 metros
Profundidad: 0,20 - 0,25 metros
Peso total (con la barra portaherramientas): 40 kg.

Foto 1. Detalle de la cureña o pieza central del arado reversible convencional. Observense las fracturas en la fundición.

Foto 2. Detalle del trinquete que fija el conjunto reversible.

Foto 3. Modelo del nuevo arado reversible. Observese el mecanismo de graduación de profundidad.

5.2.2 Rastrillo de Discos Tipo Embisagrado

El rastrillo de discos tipo embisagrado (Foto 4) está compuesto de dos cuerpos cada uno con 6 discos de 0,41 metros (16 pulgadas) de diámetro, los cuales están embisagrados en uno de sus extremos y en el otro, unidos por medio de una barra con la cual se gradúa el ángulo formado entre ellos.

El timón con el cual se une al yugo puede ser desplazado sobre una barra fija al cuerpo delantero, con el objeto de acondicionar el equipo a la línea de tiro de los animales. El mismo timón gira completamente libre, en la dirección de tiro, permitiendo al elemento acomodarse a las variaciones de pendientes del lote y evitando en esta forma la posibilidad de volcamiento.

Peso Total: 200 kg
Ancho de corte aproximado: 1 metro
Angulo de traba máximo: 38°

5.2.3 Surcadora

La surcadora (Foto 5) está compuesta de un cuerpo y una barra portaherramientas unidos mediante dos grapas. La barra permite graduar la línea de tiro y la profundidad del surco desplazando, longitudinal y verticalmente sobre la estructura, la rueda de control. Para facilitar su operación cuenta con un par de manceras.

El cuerpo de la surcadora está compuesto por una reja o punta que le dá succión al conjunto y dos alas que desplazan hacia los lados la tierra movida, formando el surco.

En el centro de las alas y en contacto con el fondo del surco, se encuentra un patín que permite controlar la dirección del implemento.

Una vez diseñados y construídos los prototipos de estos implementos, se llevaron a cabo las pruebas de evaluación de los mismos, inicialmente en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias "Tibaitatá" y la Estación Agropecuaria Experimental San Jorge, con el objeto de determinar su funcionalidad, la calidad de sus partes, sus requerimientos de tiro y rendimientos de campo. Estos últimos se muestran en el Cuadro 2.

En virtud de estas pruebas preliminares se hicieron las reformas respectivas y finalmente se evaluaron en condiciones de campo, mediante el montaje de dos ensayos en los municipios de Santana y Chitaraque (Boyacá), con el objeto de comparar los rendimientos de los nuevos implementos y la calidad de la labor ejecutada frente al sistema convencional.

Foto 4. Modelo de rastrillo embisagrado. Se destaca el ángulo de traba entre los dos cuerpos.

Foto 5. Modelo de la surcadora diseñada en este proyecto.

Cuadro N° 2. Rendimientos de campo en las labores de labranza y requerimientos de tiro de los implementos de tracción animal empleados. Evaluación en la E.A.E. San Jorge. Semestre A 1979

IMPLEMENTO	Ancho efectivo (m)	Profundidad operación (m)	Fuerza de tiro prom. (kg)	Velocidad operación (km/h)	Rendimiento de campo (h/ha)	Eficiencia de campo (%)
Arado reversible	0,25	0,24	132	2,5	23,9	66,7
Rastrillo embisagrado	0,92	0,14	150	2,6	5,8	71,5

Los Cuadros 3, 4 y 5 ilustran los tratamientos de labranza y rendimientos de campo de los implementos de preparación.

El análisis del Cuadro 4 permite ver que el número de yuntas empleadas en las labores de preparación en el tratamiento convencional y en las que se utilizó el rastrillo embisagrado dando tres pases, es el mismo. En los tratamientos con sólo dos pases del rastrillo se reduce el número de yuntas requeridas para la preparación de una hectárea a siete. Sin embargo, lo que es realmente importante resaltar es la reducción, en los tratamientos en que se empleó el rastrillo, del número de jornales utilizados en el desterronamiento con azadón. Esto no sólo es importante desde el punta de vista de reducción de los costos de preparación, sino frente al problema de baja oferta de mano de obra para la realización de estas labores en la zona, puesto que la mayoría de los obreros disponibles se dedican a labores de beneficio de la caña que son mejor remuneradas.

Puede apreciarse en el Cuadro 5 que el uso de la surcadora permite reducir el tiempo empleado en la labor, a menos de la mitad del utilizado convencionalmente, incluído el tiempo de perfeccionamiento del surco. Sin embargo, su uso está limitado a aquellos terrenos que han sido bien preparados, lo cual implica el uso de rastrillos en el desterronamiento. Requiere además, el uso de yuntas bien amaestradas a fin de garantizar surcos paralelos e igualmente distanciados.

6. CONCLUSIONES

El cultivador de caña panelera dispone para la preparación de suelos solamente del arado reversible y la yunta de bueyes.

La calidad del arado disponible en el mercado no es confiable, razón por la cual el agricultor corrientemente lo hace reforzar aún antes de usarlo.

La labor de rompimiento de los terrones que subsisten en el terreno después de ser cruzado con el arado es costosa, en razón a que se ejecuta a mano con azadón. A ésto se suma la baja oferta de mano de obra para ejecutarla. Igual afirmación puede hacerse respecto al surcado del terreno para la siembra.

La labor de diseño de implementos para preparación que empleen la misma tracción animal de que dispone el agricultor es una necesidad siempre que éstos implementos reduzcan en el operario la fatiga propia de la operación y sean de calidad confiable.

Cuadro 3. Distribución de labores y número de operaciones en los tratamientos de labranza en caña panelera. Santana y Chitaraque (Boyacá). Semestre A 1979

Tratamiento	Implementos	Número de Operaciones
I Convencional	Arado reversible	2
	Surcado con azadón	1
II	Arado reversible	1
	Rastrillo embisagrado	2
	Surcado con arado reversible	2
III	Arado reversible	1
	Rastrillo embisagrado	2
	Surcadora con surcadora	1
IV	Arado reversible	1
	Rastrillo embisagrado	3
	Surcado con arado reversible	2
V	Arado reversible	1
	Rastrillo embisagrado	3
	Surcadora con surcadora	1

Cuadro N° 4. Rendimientos de campo en las labores de preparación de acuerdo a los tratamientos del Cuadro N° 2. Santana (Boyacá) Semestre A 1979

Tratamientos	Implementos	N° operaciones	Rendimientos campo (h/ha)	N° yuntas (*) o jornales
I Convencional	Arado reversible	1er. pase	30.3	8 yuntas
		2do. pase	14.3	
	Azadón (desterron.)			6 jornales
II - III	Arado reversible	1 pase	28.7	
	Rastrillo embisagrado	1er. pase	7.1	7 yuntas
		2do. pase	5.4	
IV - V	Arado reversible	1 pase	28.7	
	Rastrillo embisagrado	1er. pase	7.1	8 yuntas
		2do. pase	5.4	
		3er. pase	5.4	

(*) El número real de horas de trabajo de una yunta rara vez excede de seis (6) horas, puesto que es necesario descontar el tiempo requerido para enyugarlas, desenyugarlas, darles de beber y comer; labores todas que se realizan durante la jornada de trabajo.

Cuadro 5. Comparación de rendimientos de campo en la labor de surcado (*) (Santana-Boyacá). Semestre A 1979

TRATAMIENTO	IMPLEMENTO	Long. surco	No. surcos	Tiempo labor min.	Tiempo limpieza (**) min.	Tiempo total min.
I	Azadón	17 m	24	150	0	150
II	Arado reversible	17 m	24	50	60	110
III	Surcadora	17 m	24	25	44	69
IV	Arado reversible	17 m	24	35	60	95
V	Surcadora	17 m	24	21	44	65

(*) Se tomaron parcelas de 28 m de ancho por 17 m de largo. Los tratamientos corresponden a los enumerados en el Cuadro 2.

(**) Al emplear arado reversible y surcado, es necesario limpiar el fondo del surco después del paso del implemento. Esto no es necesario cuando se hace con azadón.

El arado reversible diseñado y evaluado en este Proyecto, en virtud de la facilidad para efectuar el volteo de la reja hace que la labor sea menos fatigante para el operario. Además, la amplia posibilidad de graduación en la penetración de la reja, permite realizar una labor de buena calidad, aún en terrenos pesados o provenientes de potrero.

El rastrillo embisagrado realiza las labores de labranza secundaria con muy buenos resultados aún en lotes nuevos que van a ser incorporados a la agricultura.

Su uso acompañado de la surcadora permite sustanciales reducciones del tiempo empleado en la conformación de surcos para la siembra. Esto es particularmente importante dada la escasez de personal para ejecutar el trabajo.

BIBLIOGRAFIA

1. ARAYA, J.; OSSA, C. La mecanización en la agricultura colombiana. Fedesarrollo. Septiembre 1976.

2. KALMANOVITZ, S. La Agricultura en Colombia 1950-1972. DANE, Boletín Mensual de Estadística N° 276. Julio 1974.

3. RESTREPO, L.; GUERRERO, L. Técnicas de mecanización mejoradas para la producción de cereales menores de ladera. Revista ICA. Bogotá, Vol. XIII, N° 1. Marzo 1978.

4. CAJA AGRARIA; ICA; SECRETARIA DE AGRICULTURA SANTANDER. Patrones de costos de producción agrícola. Barbosa, 1977. Mimeografiado.

5. _____. Caña de Azúcar, cultivo de ladera. Palmira Edit. ICA. 1973.

6. F A O. Aperos de labranza para las regiones áridas y tropicales. Cuadernos de Fomento Agropecuario N° 67. Roma 1960.

7. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO, ICA. Informe Anual del Programa de Maquinaria Agrícola. Bogotá 1978. Mecanografiado.

ALCANCES DE LA INVESTIGACION EN TRES TUBERCULOS ANDINOS: OCA (Oxalis tuberosa), OLLUCO (Ullucus tuberosus), MASWA, ISAÑO O AÑU (Tropaeolum tuberosum)

Hernán Cortés Bravo (*)

1. INTRODUCCION

Cuando se tiene oportunidad de dar un vistazo a la literatura referente a los problemas de la alimentación humana y a la agricultura, las conclusiones a las que se arriban son inquietantes, por decir lo menos, desde que la mayoría de dichos artículos describen un panorama para el futuro no muy halagüeño que digamos.

Los autores proponen una serie de alternativas para conjurar el espectro del hambre, que se está viviendo en algunas zonas del mundo, dentro de las que, desafortunadamente, se encuentra también nuestra Región Andina. Las propuestas para la solución del problema de la escasa provisión de alimentos tienen diversos matices, mas, teniendo presente la región donde nos toca actuar, esta contingencia podría ser atenuada, en buena medida, teniendo en cuenta el potencial que desde nuestros ancestros ha venido siendo usado con fines alimenticios, considerando el aprovechamiento de: TARWI (Lupinus mutabilis), KIWICHA (Amaranthus caudatus), QUINUA (Chenopodium quinoa), KAÑIWA (Ch. pallidicaule), YACON (Polymnia sonchifolia), ACHIRA (Canna edulis), OCA (Oxalis tuberosa), OLLUCO (Ollucus tuberosus), MASWA (Tropaeolum tuberosum), y otras especies cuyo rescate y reivindicación se hace perentorio si queremos llegar a tiempo para contribuir a la solución del problema alimenticio de nuestra región.

Considerando que las pautas para un pleno aprovechamiento de estas especies conlleva reencontrar tecnologías perdidas u olvidadas desde los inicios de la conquista, es que, el artículo que pone a consideración, tratará de enfocar los alcances a los que se han arribado en el estudio de la OCA, principalmente; y del OLLUCO y MASWA de manera más restringida, mediante trabajos realizados en el Centro de Investigación en Cultivos Andinos de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cuzco.

(*) Ing. Agr., Profesor Principal de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cuzco, (UNSAC), Centro de Investigación en Cultivos Andinos.

2. OCA (Oxalis tuberosa)

La variabilidad presente en esta especie hace tentador el encarar algunos aspectos de su estudio. En este entender se han realizado una serie de evaluaciones cuyos resultados hacen presagiar un futuro positivo para esta especie, ya que a sus cualidades nutritivas acompaña una marcada rusticidad, con poca incidencia de plagas y enfermedades, prosperando en terrenos inaparentes para otros cultivos (marginales) y en altitudes donde es problemático implantar cultivos de rentabilidad económica. Al mismo tiempo su buen rendimiento hace ver la posibilidad de un cultivo más racional.

En este entender, el Centro de Investigación en Cultivos Andinos, (CICA) de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cuzco, (UNSAAC), mantiene una colección de clones de esta especie, que como sabemos, se cultiva para la utilización de sus tubérculos. Esta colección de Ocas Cuzco, (COC) cuenta con un número de entradas superior a los quinientos, procedentes de diversas regiones del Perú y también de Bolivia. El IICA hizo su aporte a esta colección, cuando se iniciaba el acopio del material vivo. Las evaluaciones han sido realizadas desde diferentes aspectos, cuyos resultados se pasan a detallar.

2.1 Evaluaciones en la COC

La gran mayoría de los datos obtenidos en estas evaluaciones han servido para proponer por parte del CICA, una lista de Descriptores para esta especie al Centro Internacional de Recursos Fitogenéticos/FAO a publicarse próximamente.

2.1.1 Evaluaciones morfológicas

Con la finalidad de tipificar morfológicamente a los clones componentes de la COC, se tienen evaluados algo más de cuatrocientos clones, tomando en cuenta principalmente los siguientes aspectos: Habito de crecimiento, vigor de planta, conformación de mata, altura de planta, características del tallo aéreo, número de tallos por planta, propensión a la fasciación; tamaño de foliolos, color de foliolos (haz y envés), pubescencia; flor, heterostilia, número de flores por inflorescencia, número de inflorescencias por planta; fruto, características cuantitativas de fructificación; estolones, número y longitud; tubérculo: forma, color, dimensiones, presencia de ojos, color de pulpa, corteza y médula; número y peso de tubérculos por planta; brotes: color y forma, posición, etc., de tal manera que la utilización de los descriptores se verá facilitado.

2.1.2 Ciclo vegetativo

A nivel de colección se tiene registrado una duración del ciclo vegetativo comprendida entre 220 a 270 días, distribuyéndose el material de la siguiente manera:

Cuadro N° 1.- Clasificación de los clones de la COC de acuerdo al ciclo vegetativo

Rango en días	Porcentaje de clones en la colección
220 - 249	16,2
250 - 269	72,3
más de 269	11,5

2.1.3 Evaluaciones fisiológicas

a. Ritmo de tuberización

Con el fin de acomodar los requerimientos agronómicos al ciclo vegetativo de la planta y, teniendo en cuenta que el objeto primordial del cultivo de la Oca es el tubérculo, se ha evaluado el ritmo de tuberización en diez clones seleccionados. Los datos obtenidos sirven para diagramar los tratamientos agronómicos, además de haber dado los primeros indicios de la posibilidad del aprovechamiento del follaje, cuando ya no es necesario para la tuberización, ya sea para la obtención de tubérculos a partir de follaje separado de la planta, o para su utilización en otros fines.

El comportamiento de la tuberización en diez clones de la COC se pueden apreciar en el Cuadro N° 2.

Como informa el Cuadro N° 2, hay una diferencia de un buen número de días entre el ciclo vegetativo total (decaimiento del follaje) y el tiempo necesario para una máxima tuberización.

Este tiempo, que en el clon 138 alcanza 50 días; en los clones COC 291, COC 289, COC 46, COC 290 y COC 257 registra 30 días; en los clones COC 71 y COC 191, 40 días; significaría que el

follaje ya no cumple función alguna en los procesos de la tuberización, pudiendo entonces aprovecharse con otros fines, cortando la parte aérea, cuando aún se encuentre turgente.

Cuadro N° 2. Datos de tuberización en diez clones de la COC

COC N°	Ciclo vegetativo en días	Días desde la siembra para máxima tuberizac.	Peso promedio fresco tubérculos por planta (gr.)
291	230	200	1107
138	230	180	1245
289	230	200	1100
66	230	220	1191
71	230	190	1195
191	230	190	1034
33	220	200	860
46	220	190	1038
290	220	190	799
257	230	200	912

Todos los clones en estudio empezaron a tuberizar a los 110 días después de la siembra, a excepción del COC 191 que lo hizo a partir de los 118 días.

Con los datos que sirvieron para determinar las características de la tuberización, se ha tratado de establecer el grado de asociación que existe entre los factores que intervendrían en la tuberización. (Cuadro N° 3)

Cuadro N° 3. Asociación de algunas características que intervienen en la tuberización en Oca

Caracteres	Correlación Significación	Coeficiente de Determinación
Número de tubérculos y peso fresco tubérculos	(+) al 1%	51,12% a 75,34%
Número de estolones y número de tubérculos	(+) al 1%	40,00% a 85,38%
Número de tallos aéreos y número de tubérculos	N.S.	
Expansión foliar y número de tubérculos	(+) al 1%	45,43% a 58,06%
Peso fresco follaje y número de tubérculos	N.S.	
Número de tallos aéreos y peso fresco tubérculos	N.S.	
Peso fresco follaje y peso fresco tubérculos	(+) al 1%	33,00% a 64,80%

b. Ciclo vegetativo

La persistencia de follaje fresco, después de que las plantas hayan alcanzado un nivel de tuberización máximo, permite vislumbrar la posible disponibilidad del follaje fresco con fines de alimentación animal, teniendo en cuenta la gran masa foliar formada por las plantas de Oca.

Una implicancia de mucho interés relacionado con este aspecto, es la capacidad de formación de nuevas plantas que tubericen normalmente o formación directa de tubérculos a partir de follaje (ramas) cortado de la planta madre y luego enterrado en condiciones adecuadas. Así, ramas cortadas a los 60, 80 y 100 días después de la siembra, y enterradas dieron lugar a nuevas plantas que después de un ciclo vegetativo normal tuberizaron también en forma normal. Las ramas que se someten a este mismo procedimiento, pero que han sido separadas de la planta madre, aproximadamente a los 120 días después de la siembra,

dan lugar a nuevas plantas a partir del extremo de corte, pero simultáneamente a la formación del follaje, hay emisión de estolones que tuberizan, antes de que la parte aérea originada del extremo de corte haya alcanzado un crecimiento y un desarrollo adecuado. Las ramas cortadas con posterioridad a los 120 días, ya no forman follaje, sino que inmediatamente entran en proceso de formación de tubérculos. Este último hecho es posible observar también en el Ollucco. Con el siguiente cuadro trataremos de explicar gráficamente lo indicado. Los clones utilizados para esta determinación son: COC 138, COC 10, COC 291, COC 46, COC 71 y COC 66.

Cuadro N° 4. Comportamiento de ramas enterradas con respecto a la formación de follaje y formación de tubérculos

Clones	138		10		291		46		71		66	
	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T
Epoca de Corte del Follaje												
60 días	X	T	X	T	X	T	X	T	X	T	X	T
80 días	X	T	X	T	X	T	X	T	X	T	X	T
100 días	X	T	X	T	X	T	X	T	X	T	X	T
120 días	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
140 días		X		X		X		X		X		X
160 días		X		X		X		X		X		X
180 días		X		X		X		X		X		X

El comportamiento uniforme de los seis clones posiblemente se deba a que son seleccionados para mayor rendimiento. Los tubérculos obtenidos por este procedimiento no difieren de las características del clon y son completamente viables, lo que amplía las posibilidades de multiplicación en casos que así lo requieran, vale decir, por tubérculos, por brotes y por ramas.

c. Fasciación

El aplanamiento de tubérculos y tallos aéreos, a la fecha, aunque no suficientemente explicado, tiene bastantes indicios de que se debe a una reacción fisiológica a acciones mecánicas a las que pueden estar sometidas las yemas y los brotes de los tubérculos, ésto es, para la presencia de tallos aéreos fasciados, mientras que análogamente, para la presencia de tubérculos fasciados habría una reacción a la acción mecánica ejercida sobre los estolones, en las primeras etapas de la formación de los tubérculos. Esta acción mecánica estaría

representada por presiones, sobre los tubérculos en estado de reposo, próximos a emitir brotes. Lo mismo ocurriría con los estolones. Esta aseveración se realiza teniendo en cuenta que en el campo, es posible encontrar plantas con tallos aéreos fasciados, mas al lado de éstos existen tallos con la conformación normal típica. Al mismo tiempo, en plantas que producen tubérculos fasciados también es posible encontrar tubérculos con las características típicas de cada clon. Esto se debería a que si la yema o estolón correspondiente estuvo sometido o no a la acción de presión mecánica. Es posible descartar un posible factor patológico, desde que, en observaciones de campo se encuentran plantas con tallos aéreos fasciados que producen tubérculos normales, y paralelamente, de tubérculos fasciados se obtienen plantas con la conformación normal y típica del clon respectivo.

Las evaluaciones cuantitativas relacionadas con la producción arrojan los siguientes resultados. Cincuenta plantas de tallos aéreos fasciados se contrastan con cincuenta plantas de tallos normales. Cuadro N° 5.

Cuadro N° 5. Presencia de tubérculos fasciados y tubérculos normales en plantas de tallos aéreos fasciados y plantas de tallos aéreos normales

	Plantas Fasciadas	Plantas Normales
N° Tubérculos Fasciados	142	72
N° Tubérculos Normales	945	1044
Totales	1087	1116

La observación del cuadro precedente permite indicar lo siguiente: si bien es cierto que las plantas de tallos aéreos fasciados tienden a producir una mayor proporción de tubérculos fasciados que las plantas de tallos aéreos normales, también es cierto que el número de tubérculos normales en plantas de tallos aéreos fasciados sobrepasa en mucho a la proporción de tubérculos fasciados, no descartándose la presencia de tubérculos fasciados en plantas de tallos normales. El número de tubérculos es igual estadísticamente en ambos tipos de plantas.

2.1.4 Sanidad Vegetal

a. Aspecto entomológico

Este es el principal problema en el cultivo de la Oca, y está constituído por la presencia de un Chrysomélido (Coleoptera), que en estado adulto ataca al follaje, y en estado larvario los estolones y los tubérculos, pudiendo ocasionar daños de consideración en algunos clones.

La postura de este insecto empieza desde los últimos días del mes de enero (condiciones del Cuzco) y termina en los primeros días de marzo, siendo la capacidad promedio de postura de veinticinco huevos por hembra. El estado larval empieza desde el inicio de la tuberización y dura hasta la cosecha y el almacenaje. Las pupas pueden notarse cuando los tubérculos-semilla almacenados se siembran nuevamente, significando que los estados inmaduros vienen de la cosecha anterior. Los adultos aparecen en el mes de enero, cuando la planta está en pleno estado vegetativo, presentando una sola generación por año.

Ante la presencia de esta plaga, en algunas campañas y sectores agrícolas, de características serias, se ha realizado una evaluación de la resistencia de 260 clones de la COC al ataque de este Coleóptero, teniéndose los siguientes resultados: (Cuadro N° 6)

Cuadro N° 6. Evaluación de la resistencia al "Gusano de la Oca" (Chrysomélido) en tubérculos de 260 entradas de la Colección de Ocas Cuzco.

% de daño en tubérculos (Promedio)	N° de clones que presentan dicho porcentaje de daño
0,00	39
5,00	130
10,00	51
15,00	26
20.00	10
30,00 y más	4
Total:	260 clones

El control químico de esta plaga se ha ensayado, en condiciones de un 31,5% de tubérculos infestados en el control sin aplicación de insecticida. Los plaguicidas utilizados son: Furadan, Dipterex,

Aldrín (5% y 2,5%), Tamarón, Parathion. Los plaguicidas tienen un efecto significativo al 5% contrastados los promedios con el del control sin aplicación.

b. Control de malezas

El efecto de herbicidas sobre la población de malezas y el rendimiento final de tubérculos se resume en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 7. Efecto de herbicidas en el control de malezas y en rendimiento de tubérculos de Oca

Herbicida	Dosis/Ha	Peso de maleza fresca en T/ha	Rendimiento en Tubérculos T/Ha
Deshierbe a mano	-.-	11,08	22,31
Control botánico	-.-	24,54	14,07
Tribunil	2,0 kg	6,43	17,88
Lorox	2,0 kg	5,18	23,24
Karmex	1,5 kg	5,11	12,66 (*)
Afalón	2,5 kg	4,01	20,12
Sencor	1,0 kg	3,70	17,94

(*) Fitotóxico

Para el control de malezas, los promedios alcanzados como efecto de los herbicidas son superiores estadísticamente al Control Botánico y al tratamiento con deshierbe a mano, aunque los promedios de los herbicidas entre sí, no guardan diferencias estadísticas.

c. Pudrición de tubérculos en almacén

El principal problema en la etapa final de la producción de Oca, el almacenaje, es el representado por la pudrición ocasionada por microorganismos, produciendo pérdidas que se suman a aquellas causadas por la deshidratación. En general, la Oca es de un proceso de almacenamiento más dificultoso que la papa. La evaluación de este aspecto tiene singular importancia, si se tiene en cuenta lo informado por el cuadro siguiente: (Ver Cuadro N° 8)

Cuadro N° 8. Porcentaje de merma y pudrición en tubérculos de Oca al final de cientoveinte días de almacenaje

Color de Tubérculos	Amarillo	Amarillo de "ojos" rojos	Rojo
Porcentaje de "Merma"	42,18	43,83	47,87
% Pérdida por Pudrición	6,65	6,32	6,15

En el caso de la pérdida de peso, se tiene en el momento un ensayo de inhibidores de brotamiento de los tubérculos, utilizando Bikartol, Aceite Esencial de Muña (Minthostachis sp.), Aceite Esencial de Eucalipto.

El microorganismo causante de la pudrición de los tubérculos en almacén ha sido aislado e identificado, correspondiendo a la siguiente posición taxonómica:

Clase: Zygomycetes
Orden: Mucorales
Familia: Mucoraceae
Género: Rhizopus

d. Posible virus

Aunque en forma muy aislada, en una de las comunidades campesinas del Distrito de Pisac, de la Prov. de Calca y Departamento del Cuzco, se han encontrado algunas plantas con presencia de mosaico en los foliolos. Se sospecha que sea alguna forma de ataque de algún virus.

2.1.5 Rendimiento

El aspecto más saltante de la Oca es su buena capacidad rendidora. Ensayos experimentales revelan rendimientos superiores a los 90 mil kilogramos por hectárea. Las selecciones para constituir variedades principalmente inciden en los clones de rendimientos superiores. En este menester, uno de los ensayos experimentales de comprobación donde intervenían catorce clones de la colección, en 1978, sufrió la incidencia de una granizada severa, a los 130 días de la siembra, es decir, en pleno proceso de inicio de tuberización, con un daño equivalente

al 90% de destrucción del follaje, en estas condiciones los clones que mejor rendimiento alcanzaron, registraron producciones de 11,24 Ton/Ha, mientras que los que acusaron, bajo estas condiciones, los más bajos rendimientos alcanzaron en promedio 4,20 Ton/Ha.

Con estas consideraciones, se han seleccionado clones que en promedio y sin contratiempos en el cultivo, alcancen producciones de por lo menos 3,0 kilogramos por metro cuadrado, en condiciones experimentales. De éstos se tienen cinco clones seleccionados, los que después de los ensayos exactos han sido sometidos a prueba crucial, cultivándolos en las mismas condiciones practicadas por el campesino, es más, el cultivo ha sido realizado por el campesino y dentro de las parcelas bajo su dominio y uso, con su tecnología, etc. Las evaluaciones registran un rendimiento mínimo de 17,3 Ton/Ha y un máximo de 21,9 Ton/Ha para los clones seleccionados.

2.1.6 Fertilización

Con el siguiente cuadro se resume los efectos de los elementos fertilizantes en la producción de tubérculos en Oca.

Cuadro N° 9. Efecto NPK en el rendimiento de Oca

N60: 44,8 Ton/Ha	N120: 48,9 Ton/Ha
N_0 : 29,99 " "	N 80: 25,73 " "
P60: 43,2 " "	P 120: 45,5 " "
PO: 26,6 " "	P 160: 28,2 " "
P240: 26,5 Ton/Ha	
K 60: 43,05 " "	K 120: 45,6 " "
K_0 : 27,5 " "	K 160: 28,2 " "

2.1.7 Utilización

El consumo de tubérculos frescos de Oca por parte de la población citadina es muy restringido, y muchas veces con matíces folclóricos. La mayor parte de la producción nacional se destina al autoconsumo en las comunidades nativas, y una pequeña proporción se elabora en forma de "Kjaya". Examinando más detenidamente los aspectos de la producción, comercialización y usos, estaríamos en condiciones de afirmar que la producción de Oca a nivel nacional se está

desperdiciando, a falta del conocimiento de otras formas de aprovechamiento, aparte de las tradicionales en forma de tubérculo fresco o como Kjaya. En este entender resulta positivo una búsqueda de sus bondades como alimento o como fuente de materia prima para la industria. Además, bajo las condiciones actuales, con problemas de almacenamiento, problemas de transporte de los centros de producción a los posibles centros de consumo, dicha labor se hace más imperativa.

a. Elaboración de Kjaya

Tiene un proceso similar al proceso para obtener Moraya. Las condiciones bajo las que se ensayaron son: Exposición de los tubérculos de Oca a la acción de bajas temperaturas (-5,0 ° C; -4,4° C; -5,0° C) por tres noches consecutivas, tapando de día el material para evitar acción negativa de los rayos solares sobre la calidad del producto; prensado y sometido a maceración durante 25 días, para proceder al secado.

Los cuadros siguientes informan acerca de los resultados.

Cuadro N° 10. Proporción de Kjaya en relación a Oca fresca

CCC N°	Oca Fresca Kg	Kjaya Kg	% Kjaya en relación a Oca Fresca
240	40	8,66	21,65
206	40	8,12	20,30

Cuadro N° 11. Análisis comparativo de Oca fresca y Kjaya

	% Contenido en Oca Fresca		% Contenido en Kjaya	
	Clon 240	Clon 206	Clon 240	Clon 206
Proteína	1,29	1,20	2,80	2,67
Almidón	12,39	10,60	63,14	61,26
Azúcares	4,79	3,29	14,27	13,57
Fibra	1,09	0,92	2,94	2,81
Cenizas	0,88	0,74	2,92	2,74
Humedad	79,16	82,67	13,39	14,33

b. Obtención de materia seca, almidón y harina

Tomando en cuenta 356 clones (encradas) de la COC, se ha evaluado desde tres aspectos: Contenido de materia seca, contenido de almidón y capacidad de rendimiento harinero. El primer aspecto por el método gravimétrico. El segundo, mediante trituración con licuadora y tamizado del material fresco; y, el tercer aspecto mediante desecado de Oca cortada en rodajas, secado al sol y molienda con molinos manuales. Esto con fines de acercar en lo posible a las condiciones bajo las cuales se procesaría en los centros de producción de tubérculos, de tal manera que la comercialización dejaría de realizarse en estado de tubérculo fresco, y más bien, a los centros de consumo llegarían los productos procesados. Los resultados son:

Cuadro N° 12. Contenido de materia seca, almidón y rendimiento harinero evaluado sobre trescientos cincuentiseis clones de la COC

	% Mínimo	% Máximo	% Promedio	Desv. Estand.
Materia Seca	9,86	26,89	21,38	2,61
Almidón (base fresca)	5,16	15,71	10,33	2,15
Harina (base fresca)	7,86	24,56	18,82	2,72

Nota: Las evaluaciones se han realizado con tres repeticiones de 0,5 Kg cada repetición.

c. Obtención de Alcohol a partir de tubérculos de Oca

Conocido el contenido de hidratos de carbono en los tubérculos de oca, se abre la posibilidad de obtención de alcohol. Los ensayos realizados utilizando tres cepas de lavaduras y tres colores de tubérculos, con tres repeticiones de 1,0 Kg. por repetición, los resultados son:

Cuadro N° 13. Obtención de alcohol a partir de tubérculos de Oca (1,0 Kg.)

Color del Tubérculo	Rojo		Amarillo		Blanco	
	Vol. cc	Grado Alcohol	Vol. cc	Grado Alcohol	Vol. cc	Grado Alcohol
Cepas de Levadura						
Caña de Azúcar	179,5	49,8	175,0	48,2	172,2	44,8
Cerveza	176,7	48,0	173,2	46,5	169,8	42,2
Panificación	176,7	41,8	171,2	40,2	168,3	38,8

Rendimientos promedio de dos condiciones de tubérculos: Soleados durante 160 horas sol, y sin solear.

El alcohol obtenido tiene las siguientes características:

Contenido de Etanol: 70%
Aldehidos: 0,05%
Esteres 2,00%
Alcohol Amílico: 0,15%
Acidez como acético: 0,06%

d. Efecto de los rayos solares sobre el contenido de glucosa y humedad

Teniendo en cuenta que el consumo de los tubérculos de Oca se realizan sometiéndolos previamente a la acción de los rayos solares, se evaluó el efecto modificador sobre el tenor de glucosa y el contenido de humedad en los tubérculos.

Cuadro 14. Efecto de los rayos solares sobre el tenor glucosa y contenido de humedad en tubérculos de Oca

	% Glucosa Base Seca		% Humedad	
	Soleado	Sin Solear	Soleado	Sin Solear
COC 276	69,83	36,84	69,96	78,82
COC 71	65,62	41,87	75,59	83,47
COC 222	78,06	46,12	71,70	79,62
COC 251	64,95	51,23	78,00	84,39
COC 289	62,38	44,97	75,65	82,84

e. Caracterización del almidón de Oca

- Tamaño: 0,02 mm
- Temp. Gelatinización: 68 °C
- Densidad aparente: 0,78 gr/cc
- Densidad verdadera: 1,511 gr/cc

2.1.8 Mejoramiento

a. Calificación de clones por Heterostilia

Por tener la Heterostilia importancia en procesos de fecundidad de flores se ha clasificado con los siguientes datos:

- Clones Brevistilos: 31,1%
- Clones Mesostilos: 52,6%
- Clones Longistilos: 11,3%

b. Calificación de los clones por capacidad de formación de semilla botánica

Teniendo en cuenta que la producción de semilla botánica es una condición para realizar mejoramiento genético por vía sexual, se tiene categorizado el material de Oca de acuerdo al tipo de heterostilia y de la capacidad de producción de semilla botánica. (Cuadro N° 15).

Cuadro N° 15. Calificación de los clones por capacidad de formación de semilla botánica

Capacidad de formación de semilla botánica	Tipo de Flor en los Clones		
	Brevistilo	Mesostilo	Longistilo
Buena	26,5%	35,2%	46,7%
Regular	50,0%	43,0%	26,7%
Mala	23,5%	21,8%	26,6%

c. Mutaciones espontáneas somáticas para color de tubérculo

En campañas sucesivas es posible notar, durante la cosecha de tubérculos de la colección, la presencia de plantas que dentro del conjunto de tubérculos de colores característicos del clon también presentan algunos con sectores de un color diferente al resto del tubérculo. Tras comprobar que este hecho se debía a la ocurrencia de eventos mutacionales de tipo somático, se cuantificó, de donde resultan los siguientes datos:

Cuadro N° 16. Frecuencia de mutaciones somáticas espontáneas en la COC

COC	Color Original	Color Sector	N° Tuberc. Clon	N° Tuberc. con Sector	Frecuencia x 1000 Tub.
11	Fresa	Blanco	413	4	9,68
52	Amarillo	Rojo Vino	524	1	1,91
88	Anaranjado	Rojo	220	1	4,53
110	Rojo Gris	Blanco	586	1	1,71
161	Amarillo	Rosado	464	1	2,16
171	Rojo Vino	Blanco	820	11	13,41
178	Amarillo	Rojo	656	1	1,52
184	Frambuesa	Blanco	[illegible]	5	11,79
179	Rubí	Blanco	740	18	24,32
227	Amarillo	Rosado	1112	19	17,09
263	Amarillo	Rosado	584	9	15,41
266	Amarillo	Rojo Vino	1200	16	13,33

d. Clones obtenidos mediante selección

Se tienen cinco clones próximos a constituirse en Variedades, que serían las primeras obtenidas en los tiempos modernos. Estos están signados en la colección con los siguientes números de entrada: 46, 38, 191, 290 y 287.

Se caracterizan sobre todo por su buen rendimiento.

3. OLLUCO (Ullucus tuberosus)

El Olluco presenta otro aspecto en cuanto a su comercialización y consumo se refiere. Ha establecido su presencia de manera permanente en los mercados de las grandes ciudades del Perú. A pesar de ello, no tiene la debida atención de parte de los investigadores agrícolas. Su manejo, como especie sujeta a investigación, para el CICA de la UNSAAC, ha sido un tanto problemático, pues una colección entera de cerca de 100 entradas ha desaparecido como consecuencia del ataque de la larva de Liriomyza sp. (Díptera) que en dos campañas diezmó la colección.

Sin embargo, se pueden rescatar algunos datos preliminares.

Cuadro N° 17. Resultados de Análisis de Olluco sobre Veinte Entradas

Componentes	Valor Mínimo	Valor Máximo	Promedio
Humedad (%)	85,28	90,11	87,59
Materia seca (%)	9,89	14,72	12,39
Proteína (% B.S.)	5,88	8,35	6,88
Azúcares (% B.S.)	13,63	31,50	22,76
Almidón (% B.S.)	48,34	68,11	58,55
Cenizas (% B.S.)	4,13	5,38	4,91
Fósforo (% B.S.)	0,31	0,43	0,36
Densidad Tubérculos (gr/cc)	1,008	1,0037	1,0024

De acuerdo a nuestros resultados, los rendimientos promedio por hectárea varían de 10,63 Ton/Ha a 6,87 Ton/Ha. La duración del ciclo vegetativo se determinó en 235 días. Los efectos de la fertilización pueden apreciarse en la lista siguiente:

NPK Fórmula	Rendimiento Ton/Ha	NPK Fórmula	Rendimiento Ton/Ha
60-60-60	7,75	120-120-60	9,75
120-120-120	15,64	120-60-120	12,90
60-60-120	10,50	60-120-120	11,45
60-120-60	10,42	120-120-60	15,48
120-60-60	9,18	100-100-60	13,03
		00- 00-00	6,46

4. MASWA, ISAÑO o AÑU (Tropaeolum tuberosum)

Si asumiéramos la catalogación de especies cultivadas que proponen algunos autores, en Especies Desarrolladas y Especies Subdesarrolladas, la Maswa sin lugar a dudas pasaría a formar parte de las últimas.

Pareciera que esta especie estuvo en pleno proceso de domesticación que fue interrumpida cuando la conquista irrumpió en el Perú.

El ciclo vegetativo de esta especie dura entre 220 días y 245, llegando a su máxima tuberización ya al final de su ciclo. El análisis de los tubérculos de Maswa muestra los siguientes resultados:

Cuadro N° 18. Resultados del análisis de tubérculos de Maswa

Componentes	Valor Mínimo	Valor Máximo	Promedio
Humedad (%)	79,17	88,18	84,39
Materia Seca (%)	11,82	20,83	15,61
Almidón (% B.H.)	7,06	10,54	8,91
Proteína (% B.H.)	1,13	2,65	1,55
Azúcares (% B.H.)	5,37	9,33	7,34
Cenizas (% B.H.)	0,56	1,08	0,795
Potasio (% de cenizas)	1,28	1,76	1,51
Fósforo (% de cenizas)	0,61	0,83	0,68

Los rendimientos registrados en Maswa, para ensayos experimentales varían desde 21,4 Ton/Ha a 50,1 Ton/Ha, resultados obtenidos en pruebas de rendimientos de 25 entradas de la Colección de Añu Cuzco, (CAC).

El rendimiento harinero de la Maswa varía de entre 88,30% y 92,20% sobre base seca.

Posibilidades de mejoramiento se presentan con buenas perspectivas puesto que a diferencia de la Oca, que forma semillas en poca cantidad, y el Olluco no los forma, la Maswa tiene tendencia a formar gran cantidad de semillas viables.

Un mayor porcentaje de plántulas se logran en camas de almácigos con un pH 7,0 o próximo.

En almácigos de Maswa, es posible determinar una carga genética muy fuerte, pues se presentan hasta 50% de plántulas albinas.

Las plántulas son susceptibles de ser transplantadas, resistiendo muy bien al manipuleo, al mismo tiempo que cualquier daño en el talluelo de la plántula no anula a la futura planta pues tiene capacidad de rebrote.

LITERATURA CONSULTADA

1. ALDO, M.; VIDAL, F.; CORTES, H. Microorganismos de la pudrición de Oca. En preparación.

2. APARICIO, B. y CORTES, H. NPK en Olluco. Universidad Nacional San Antonio Abad del Cuzco. Cuzco, 1976.

3. BARRIONUEVO, M.; JIMENEZ, S. y CORTES, H. Análisis químico de Maswa. Universidad San Antonio Abad del Cuzco. Cuzco, Perú, 1976.

4. CASTAÑEDA, H.; JIMENEZ, S. y CORTES, H. Análisis químico de Olluco. Universidad Nacional San Antonio Abad del Cuzco. Cuzco, Perú, 1976.

5. CORTES BRAVO, HERNAN. Avances de la investigación en Oca. En: I Congreso Internacional de Cultivos Andinos. Ayacucho, Perú, 1977.

6. JARA, V. C. y CORTES, B. H. Rendimiento en 25 clones de Maswa. Universidad Nac. San Antonio Abad del Cuzco, Cuzco, Perú. 1977.

7. OCHOA, A. V.; SUMAR, K. L. y CORTES, B. H. Obtención de alcohol de Oca. Universidad San Antonio Abad del Cuzco, Cuzco, Perú, 1981.

LA PRODUCCION DE LOS GRANOS ANDINOS NATIVOS Y SU APORTE EN LA ALIMENTACION EN EL PERU (QUINUA, KAÑIWA, TARWI Y KIWICHA)

Mario E. Tapia (*)
Oscar Blanco G. (**)

1. ANTECEDENTES

En la región de los Andes Altos (sobre los 2.500 m.s.n.m.) se han domesticado especies vegetales de uso alimenticio, que se pueden numerar entre 50 a 60 (Cook, 1925; Yacovleff y Herrera, 1934; Horkheimer, 1973; y Tapia, 1981).

De estas plantas hasta cinco granos se pueden considerar que tuvieron enorme importancia para la alimentación hasta el Siglo XVI (Cuadro 1).

Cuadro 1. Granos andinos nativos. Clasificación botánica y área de distribución

Nombre científico	Nombres Comunes	Familia Botánica	Distribución altitudinal m.
Chenopodium quinoa	Quinua, Jiura, Jupa	Quenopodiacea	100 - 4000 1/
Chenopodium pallidicaule	Kañiwa, Kañawa	Quenopodiacea	3700 - 4100
Lupinus mutabilis	Tarwi, Tauri, Chocho	Leguminosa	1700 - 3800
Amaranthus caudatus	Kiwicha, achis	Amarantacea	1500 - 3500
Zea mays	Maíz, Sara	Gramínea	0 - 3800

(*) Ing. Agr., Ph.D., Especialista en Cultivos Andinos, Of. IICA en Perú.

(**) Ing. Agr., Profesor Principal, Univ. San Antonio Abad del Cuzco.

1/ Las quinuas de Chile se cultivan al nivel del mar.

Después de la llegada de los españoles, salvo el maíz, los demás cultivos no recibieron estudio ni investigación, y su área de producción y utilización sufrió una fuerte disminución.

Sin embargo, a nivel de los pequeños productores agrícolas de las comunidades campesinas, se ha guardado su tradición de cultivo, empleándose en platos regionales y, de ésta manera, contribuyen en la alimentación de los pueblos andinos. Cuadro 2.

Cuadro 2. Composición nutritiva de los granos andinos

ESPECIE	VALOR NUTRITIVO (Rango de variación en %)			
	Proteína	Grasa	H. de Carbono	Minerales
Quínua	12 - 16	2.5 - 6.0	38 - 68	2.3 - 7.0
Kañiwa	13 - 17	4.0 - 8.0	45 - 58	2.8 - 3.4
Tarwi	25 - 50	14.0 - 23.6	17	4.1
Kiwicha	14 - 18	5.0 - 7.5	68 - 72	3.0
Maíz	6 - 9	4.0 - 8.0		
Cebada	8 - 11	2.0 - 3.5		

Estos cuatro granos no sólo muestran una diferente distribución geográfica, que permite utilizar los Andes más eficientemente, sino que su composición química permite balancear la dieta en una forma más adecuada.

Contra el concepto de que los campesinos son muy tradicionales y difíciles de cambiar en sus patrones culturales, se tiene el caso de que los cereales como la cebada y el trigo han sido ampliamente aceptados y que en los Andes la cebada juega un papel de alta importancia tanto en la alimentación humana, como los subproyectos del grano en la alimentación animal. A diferencia de otras regiones en el mundo, el agricultor andino no ha olvidado los cultivos autóctonos y, por esta razón, nos han legado un precioso material de germoplasma que, gracias a los esfuerzos de los técnicos de las universidades andinas (Cajamarca, Huancayo, Ayacucho, Cuzco y Puno, se ha venido recolectando y evaluando.

Los trabajos sobre cultivos andinos se iniciaron en forma aislada y en secuencia cronológica se indica que en 1968, la Universidad Técnica del Altiplano organizó la primera Convención Internacional sobre Quenopodiaceas (Quinua y Kañiwa) marcándose los primeros objetivos de una actividad de investigación organizada. La segunda Convención se realizó en Potosí y fue organizada por la Universidad Boliviana Tomás Frías, en 1976, a los ocho años de la primera. A partir de esa fecha se consideraron en una forma más amplia los cultivos andinos y se organizó el I Congreso Internacional sobre Cultivos Andinos que se realizó en la Universidad San Cristóbal de Huamanga, al conmemorarse el Tricentenario de su fundación. El II Congreso se realizó en la Escuela Politécnica del Chimborazo, en Ecuador (1979), y el III Congreso se espera que se realice en La Paz, Bolivia en 1982.

Durante este tiempo se han organizado proyectos de investigación de estos cultivos, tanto en el Perú como en los otros países andinos. Se debe mencionar el Proyecto de Investigación Agroindustrial de la Quinua en Puno, financiado por el Fondo Simón Bolívar que administró el IICA (1978-1980).

El Proyecto Lupinus del gobierno de Alemania que continúa desde 1975 y el Proyecto de Investigación de los Sistemas Agrícolas Andinos en Ayacucho, Cuzco, Puno, IICA/CIID son dignos de mencionar. La Oficina del Comité Internacional de Recursos Fitogenéticos (CIRF) de la FAO ha apoyado a la construcción de tres locales para la conservación de los recursos fitogenéticos.

Puno:	Quinua, Kañiwa
Cuzco:	Lupinus, Oca, Kiwicha
Ayacucho:	Olluco, Isaño

Similares proyectos existen en Bolivia, financiados por el CIID, lo mismo que en Colombia, y se espera iniciar uno en el Ecuador.

Un esfuerzo que se inició en el IICA en 1967 por coordinar estos proyectos se continuó con el Programa de Andes Altos que tuvo su sede en La Paz, Bolivia desde 1973 hasta 1979.

2. QUINUA

2.1 Historia

La quínua es un cultivo muy antiguo en los Andes, habiéndose encontrado semillas, más propiamente frutos, de quínua en tumbas de la Sierra del Perú (Towle, 1961; Tarapacá y Calama Bollaert, 1860). Núñez (1970), en su libro sobre la agricultura pre-hispánica de los Andes Meridionales, señala que la quínua fue utilizada como alimento antes del año 3000 A. C., extendiéndose esta fecha, según Uhle (1919) incluso a una fecha anterior al año 5000 A. C.

Su difusión fue amplia, habiendo sido utilizada por los Chibchas en la Meseta de Cundinamarca en Colombia, siguiendo probablemente su expansión de norte a sur hasta Córdova, Argentina (Sotelo, 1583).

Los araucanos en el Lago Nahuel Huapi también la cultivaban, (Mechoni, 1747). Ultimamente, se han descrito cultivos de quínua al sur de Chile en Linares, Concepción, a nivel del mar y una muestra de quínua de los Yungas de Bolivia daría la posibilidad de contar con quínuas incluso de climas sub-tropicales.

Esta amplia difusión ha ocasionado el hecho de que la quínua ha recibido diferentes denominaciones, Suba o Supha en el lenguaje Chibcha, Parca en Cundinamarca, Quinua o Qiuna en Quechua, Jiura en Aymara, Dahue en Atacamense. Durante la invasión española se le denominó con los despectivos términos de "bledo", "mijo" ó "arroz pequeño".

Para reconocer la importancia que tuvo este cultivo se puede señalar la observación del cronista español quien a mitad del Siglo XVII señalaba que una de las principales "huacas" era la denominada "capi", en que se veneraba una raíz de quínua y de la cual se creía se había originado la ciudad (Cobo, 1658).

La quínua durante la época de la Colonia recibe muy poca atención y ésta no mejora con la llegada de la República, incluso se debe mencionar que las estadísticas agrícolas mencionan que de las 47.000 ha que se cultivaban en 1951, disminuyó a 15.000 en 1975 y sólo en los últimos cinco años se ha visto un repunte en su área cultivada. En Puno, y en donde su cultivo no compite con otros granos, se cultiva el 75% del área nacional con esta especie.

La quínua incluso tiene estrechas relaciones con una especie que los aztecas cultivaban en la época de Monctezuma y que recibía el nombre de Huazontle (Chenopodium nuttalliae). Esta especie que era ampliamente utilizada, ha sufrido una disminución en su cultivo y, en esta época, es apenas recuperable.

2.2 Origen de la Quínua

Por mucho tiempo se ha pensado que el Altiplano del Perú y Bolivia fueron los centros de orígen de esta especie, sin embargo, los múltiples hallazgos de quínua en restos arqueológicos en diferentes lugares de los Andes, más su amplia distribución en todos los valles interandinos desde Pasto hasta el sur de Chile, hace pensar que tuvo múltiples centros de domesticación y que en el Altiplano tuvo un centro de concentración de genes. Tapia (1980), señala que la quínua debió ser llevada de los valles como el de Urubamba hacia las tierras más altas como el Altiplano, y en esta área, se distribuyó ampliamente al no tener la competencia del maíz.

Tapia sugiere que existen hasta cuatro grandes grupos de quínua y que según su importancia se mencionan como:

2.2.1 Quinua de Valle

Con plantas de gran desarrollo hasta de 2.50 m de alto, la mayoría muy ramificadas con periódos vegetativos sobre los 220 días, tolerantes al mildiu. Existen variedades características como la Blanca y Rosada de Junín, Amarilla de Maranganí, Dulce de Quitopampa (Colombia) y Dulce de Laso (Ecuador).

2.2.2 Quínua de Altiplano

Son plantas de 1.00 a 1.80 m con tendencia a un solo tallo y panoja terminal variable en su tolerancia al mildiu y ataque de Kcona-Kcona. Algunas líneas son precoces (130 a 140 días) hasta las más tardías de 210 días. Entre las principales variedades se mencionan: Kancolla, Blanca de Juli y Cheweca).

2.2.3 Quínuas de los Salares

Son plantas de 1.00 a 1.50 m con un tallo principal bien desarrollado, alto contenido de saponina, frutos con los bordes afilados. Son propias del Altiplano Sur de Bolivia. La variedad Real, de semillas grandes (2.3 mm) es la más conocida de la zona. Una variedad comercial que tiene su fenotipo de esta zona es la quinua "Sajama" que se caracteriza por presentar granos dulces (libres de saponina) y de buen tamaño.

2.2.4 Quínuas de nivel del mar

Son aquellas que se cultivan al sur de Chile, en el área de Concepción y que se caracterizan por presentar granos de color crema. Los ecotipos más sobresalientes son: Quechuco de Cautín, Pichaman de Maule.

Finalmente, se ha evaluado un ecotipo muy especial proveniente de la zona de los Yungas en Bolivia, que podría ser considerado como un quinto grupo de quinua del sub-trópico. Esta quinua tiene un color verde intenso durante todo su crecimiento y sólo un mes antes de madurar toda la planta cambia a un color naranja. Los granos son amarillo/naranja, pequeños, parecidos al Amaranthus caudatus.

2.3 Cultivo y Producción

Por mucho tiempo se ha indicado que la quinua es un cultivo que no necesita cuidados ni fertilización. Esta falacia ha venido de una errónea observación de la tecnología campesina.

La quinua en los valles generalmente no se le cultiva sola, sino como borde o entre surco en campos de maíz, habas, arvejas. En estas condiciones aprovecha todo el tratamiento que se les da a los cultivos principales. Cuando se cultiva sola o asociada en más de un 30% con otra especie, generalmente sucede a un cultivo de papa, con lo cual el campo está bien preparado, limpio y además utiliza la fertilidad residual, ya que la papa o maíz son los cultivos que se abonan en la región andina.

La quinua responde muy bien a los niveles de fertilización nitrogenada, lógicamente cuando la humedad no es un factor limitante.

Del promedio de diferentes estudios de fertilización se ha concluído que un kilo de nitrógeno por ha puede incrementar entre 12 a 16 kg de grano limpio, hasta niveles de 120 kg de nitrógeno por ha (Angles, 1977; Oros, 1971).

Los requerimientos de humedad de esta planta para una adecuada producción están en 550 mm., (Morales, 1972), dependiendo de los grupos a que pertenece, mayor requerimiento tienen las quinuas de valle (700 m) y menor las de los salares (350 mm).

El clima adecuado para la producción de quinua es aquel que ofrece una humedad apropiada para la germinación en el primer mes después de la siembra, esperándose unos 60 a 100 mm.

Cuando la planta tiene sus cuatro primeras hojas bien formadas, puede resistir un período de sequía. De aquí la importancia tanto de la selección de semilla, adecuado desterronamiento del suelo, oportunidad de siembra y preparación de los surcos para obtener un buen cultivo.

Cuando la agricultura es bajo secano, se prefiere una siembra temprana (Setiembre para los Andes del Sur del grado 9), y en Octubre o Noviembre cuando se efectúa el cultivo con riego.

Para la cosecha favorece mucho el clima del altiplano en donde las lluvias se detienen en el mes de abril, facilitando tanto el corte como la trilla del grano.

La temperatura es un factor limitante cuando se presentan heladas muy tempranas en la germinación o cuando afectan a la planta en el inicio de la maduración.

La época de siembra de la quinua, para la obtención de un campo de buena producción es fundamental. Con el terreno bien mullido y con humedad adecuada se debe aplicar entre 5 a 10 kg de semilla seleccionada por tamaño. Se ha encontrado que la densidad más apropiada es de 80.000 a 100.000 plantas por ha. sembradas en surcos distanciados de 40 a 60 cm., según el desarrollo de la variedad, más distanciamiento para las de valle, menos para las de altiplano. En los salares y debido a la escasez de lluvias, el distanciamiento es mayor (1 m).

2.4 Sanidad Vegetal

La sanidad vegetal como en cualquier cultivo, es muy importante sobre todo en el sentido preventivo. En campos de semilleros oficiales en Puno, con rendimientos que sobrepasan los 3000 kg/ha, se efectúan los siguientes tratamientos:

- Aplicación de un insecticida sistémico (Metasystox ó Parathion) contra el ataque de insectos picadores chupadores como los pulgones o "Kutti" (Mizus sp., Trips o Llaja (Frankliniella tuberosi).

- En caso de que se detecten insectos masticadores que defolian la planta como el "Achu", "Karhua" ó Padre curu (Epicauta latitarsis) o las pulguillas (Epitrix subcrinita), se puede aplicar una mezcla de 4 partes de Sevin y una (1) de Parathion a razón de 3 kg/ha.

Cuando la planta está por madurar, puede aparecer una plaga que destruye los granos entre las cuales la más importante es la denominada Kcona-Kcona (moler) o Kcacco curu (Scrobipalpula sp.). Cuando el ataque se detecta al momento de que las larvas destruyen las inflorescencias en formación (noviembre-diciembre), entonces se puede usar Metacide ó Roxión. Cuando el ataque ya es en la maduración de la planta, entonces se debe aplicar Tamaron o Nuvacron, por lo menos 20 días antes de la cosecha.

Entre las enfermedades más importantes se menciona el Mildiu (Peronospora farinosa) que puede atacar al cultivo en cualquier estado, sobre todo en los periodos húmedos. Afortunadamente, su control es bastante simple con un fungicida cúprico aplicado en el envés de la hoja.

Otras enfermedades que se presentan son:

Nombre Común	Agente
Punta negra	Phoma exigua
Mancha ogival del tallo	Phoma cava
Lesión errupiente del tallo	Macrophoma sp.
Mancha foliar	Ascochita hyalospora
Mancha bacteriana	Pseudomonas

El control de estas enfermedades se relaciona con la rotación de cultivos, eliminación de plantas atacadas o uso de variedades tolerantes.

2.5 Rendimientos

Los rendimientos que se pueden esperar en un cultivo de quinua, lógicamente estarán muy relacionados a factores ecológicos, variedad, tecnología agrícola empleada y manejo del cultivo. Sin embargo, se pueden mencionar los siguientes resultados.

Variedad	Lugar	Riego/ Secano	Tecnología	Rendimiento Kg/Ha
Sajama	Puno	Secano	media	1500 - 2500
Cheweca	Puno	Secano	alta	3000 - 3500
Amarilla de Maranganí	Cuzco	Secano	media	3000
Cheweca	Cuzco	Secano	media	3500
Blanca de Junín	Cuzco	Secano	media	3500
Ecotipos regionales	Puno	Secano	baja	400 - 1000
Ecotipos regionales	Cuzco	Secano	baja	600 - 1500

Por mucho tiempo uno de los factores más limitantes en el cultivo de la quinua ha sido la trilla y el limpiado del grano que puede demandar hasta 20 jornales por hectárea cuando se efectúa a mano. De esta manera se vé muy difícil la expansión del cultivo, y por eso su producción ha estado circunscrita al sistema agrícola comunal. Con el empleo de trilladoras estacionarias o semi-mecánicas, se espera mejorar mucho esta labor.

2.6 Utilización

Una vez cosechado el grano, el siguiente problema ha sido que el grano contiene un variable porcentaje de saponina en la cobertura exterior o epicarpio que le da un sabor amargo. Por este motivo, requiere de un lavado o fuerte frotamiento que le extraiga la capa externa. Para este efecto se han diseñado varios procesos, uno de los cuales, quizás el más efectivo, es una máquina descaradora a base de cilindros rotativos en el que el grano es sometido a un raspado exterior (Tapia, 1977).

Sin embargo, éste tampoco debe ser un obstáculo para la producción de quinua, pues desde 1970 se tiene la variedad dulce como la "Sajama", obtenida en Bolivia; y en el Perú se tienen variedades semidulces como la Cheweca, Blanca de Juli para las condiciones de Altiplano y, para el valle, se cuenta con la Blanca de Junín, Rosada de Junín, Dulce de Quitupampa y Dulce de Lasso.

En los últimos años y bajo la dirección del Ing. Lescano, se están probando unas 6 nuevas líneas que se seleccionaron en la UNTA y que han mostrado buenos resultados también en el Cuzco, todas ellas dulces.

El problem a de ataque de pájaros se ha debido sobre todo a que cultivando solo pequeñas áreas de quinua dulce, la concentración de ataque es mayor. El Tamaron aplicado para el control de Kcona-Kcona parece tener también un efecto en la repulsión de las aves.

La quinua procesada o libre de saponinas se puede utilizar en diversas formas. Como grano entero se le puede granear al igual que el arroz y/o utilizar en las sopas. Uno de los platos más comunes es el denominado "Lagua" en el cual la quinua se mezcla con queso y se le añade cal en la forma de "Katawi".

Uno de los usos más difundidos es el conocido como Chicha Blanca a base de quinua, refresco que se considera además de alimenticio como también muy bien aceptado.

El grano de quinua molido se le ha empleado tanto en la elaboración de fideos, como en galletas, en donde dá a la masa ciertas características de textura muy convenientes.

Se ha sugerido muchas veces que se puede emplear la harina de quinua como substituto de la harina de trigo. Sin embargo, pruebas experimentales han mostrado que se puede reemplazar hasta un 15% sin notar la diferencia, y a pesar de las características de mejora nutricional de la masa y de la extensión del periodo de conservación, con los actuales costos de producción, la quinua no puede compararse con el trigo. Esto

no elimina sus posibilidades en la industria de fideos ni se puede considerar invariable, pues bien conocido es que el Perú importa más del 60% del trigo que consume y nadie asegura que se seguirá obteniendo ese grano a los precios actuales por mucho tiempo.

Finalmente se debe indicar que con la tecnología agrícola desarrollada, la producción de variedades mejoradas para los diversos medios ecológicos andinos y de acuerdo a los actuales sistemas agrícolas andinos, no es difícil de incrementar la actual área cultivada de quinua de 25.000 ha a una meta factible de 150 a 200 mil hectáreas que mejorarían notablemente los programas de alimentación escolar, guarderías, hospitales, cuarteles y minas en el país, con la ventaja de no tener que destinar divisas para la importación de alimentos, por lo menos en trigo en un 10%.

3. KAÑIWA

Es un grano más pequeño que la quinua, que se le cultiva en áreas más restringidas. Se le encuentra sobre todo en el norte del Departamento de Puno y algunas áreas de tierras muy altas en Arequipa, Cuzco, Apurímac y Ayacucho.

Constituye probablemente el cultivo que resiste mejor a las bajas temperaturas (-3° C) sin afectarse su producción, aunque los requerimientos de humedad están alrededor de los 600 a 700 mm.

Las plantas de Kañiwa alcanzan una altura de 50 a 70 cm y por las características de crecimiento, color de la planta y grano se pueden diferenciar en:

- Crecimiento:
  - Lastas de buena ramificación.
  - Saigua de un tallo principal desarrollado.
- Según el color de la planta:
  - Rojo, rosado, amarillo, morado.
- Color del grano:
  - Kañiwa, grano castaño
  - Cooito, grano oscuro.

La Kañiwa responde altamente a la fertilización con nitrógeno y fósforo, habiéndose obtenido 2400 kg/ha de semilla y 24 TM de broza con niveles de 120 - 60 - 0 de N, P, K.

En general se puede indicar que las labores agrícolas y de sanidad de la quinua son aplicables a la Kañiwa, aunque esta última es más resistente.

8.1 Utilización

Del grano de Kañiwa, retostado y molido se obtiene una harina conocida como "kañihuaco" (Perú) o "pito de kañawa" (Bolivia). Este producto se consume solo o mezclado con azúcar, leche, harina de cebada y habas, etc.

Con la harina de kañiwa se elaboran también panes y mazamorras que son el alimento de las poblaciones campesinas de las tierras más altas en el altiplano de Perú y Bolivia.

En cuanto a la alimentación animal, la planta de kañiwa ofrece un buen volumen de tallos que se utilizan como forraje y que el ganado consume de buen agrado. Sotelo (1972) efectuó un ensayo en el que se cortó la planta en diferentes épocas para su evaluación como forraje.

En el ensayo del Cuadro 3, se fertilizó la kañiwa adecuadamente con 120 - 60- 0 unidades de nitrógeno, fósforo y potasio y se utilizó semilla seleccionada del ecotipo Rosada Lasta.

Cuadro 3. Rendimiento y calidad del forraje producido en un cultivo de Kañiwa a diferentes épocas de corte

Epoca de corte días después de germinación	Altura de la planta cm.	Rendimiento kg/ha		Materia seca digerible kg.	Coeficiente digestibilidad % (*)
		Forraje verde	Materia seca		
60	13	11.871	1.700	1.239	73.0
75	19	15.733	2.740	1.806	66.4
90	28	21.702	4.080	2.570	62.8
105	35	29.126	6.380	3.763	59.1
120	38	28.888	7.630	4.172	54.7

(*) Se ha determinado la digestibilidad con el método "in vitro" de Tilley y Terry (1962).

De estos resultados se puede deducir que la kañiwa es una especie con posibilidades forrajeras si se maneja adecuadamente, con un corte oportuno. La fecha más apropiada estaría alrededor de los 100 días después de la germinación, cuando se combinan una buena producción de materia seca y un coeficiente de digestibilidad adecuada.

Los rendimientos obtenidos son comparables a los de un alfalfar en las mismas condiciones ecológicas. Algunas pruebas preliminares muestran que la kañiwa sería el cultivo anual ideal de acompañamiento en el establecimiento de alfalfa, permitiendo obtener una cosecha el primer año de siembra, sobre todo en áreas de 3800 m.s.n.m. del altiplano peruano-boliviano.

Comparando el forraje de kañiwa con otras especies naturales, Calsin (1977) encontró que éste era comparable con la avena o colza, y superior a los pastos naturales de la época seca (Cuadro 4).

Cuadro 4. Respuestas del ganado ovino alimentado con kañiwa, avena y colza como forraje y con pastizales naturales de la época seca, (Calsin, 1977), en Puno, Perú

Tratamiento	Incremento de peso día/animal/ kg.	Incremento total, periodo 72 días/ kg.	Eficiencia alimenticia
Avena	0.269	16,970	1:4,76
Broza de kañiwa	0,255	16,060	1:4,51
Colza verde	0.280	17,650	1:4,70
Pastizales	0,154	9,730	no determinado

El grano de kañiwa se ha probado también como sucedáneo del maíz en raciones para pollos parrilleros por Briceño y Canales (1976); en este ensayo se encontró que la kañiwa podía reemplazar hasta en un 50% el uso del grano de maíz sin mostrar diferencias estadísticas. La conversión alimenticia fue menos eficiente a niveles de sustitución de 75 a y 100%.

La comparación de una ración preparada a base de 80% de kañiwa cocida, 9% de harina de pescado y 6% de pasta de algodón, sales y melaza, con una ración comercial para el engorde de pollos parrilleros en condiciones de altura (3850 m.s.n.m.) dió resultados finales casi iguales para ambas dietas, según Dávalos (1973).

4. TARWI

El Tarwi es una leguminosa anual que se cultiva en casi todos los valles interandinos desde Colombia hasta el sur de Bolivia. Hasta hace unos pocos años solo era conocida y utilizada en la región andina, sin embargo, sus posibilidades para reemplazar a la soya en los países de clima templado de Europa, han despertado el interés en su investigación.

Según MacBride (1943) se pueden mencionar hasta 83 especies del género Lupinus, y el Tarwi probablemente se desarrolló de una mutación espontánea de una o varias de estas especies. Tapia (1980) sugiere que una especie muy afín es el L. praestabilis, planta espontánea de flores blancas que se desarrolla en las tierras altas de Pisac, Cuzco.

Gade (1972) indica que las causas que han motivado la declinación del cultivo del tarwi son que no ha podido competir con otras leguminosas importadas como el haba y la arveja. Esta desventaja no es agronómica pues el tarwi se adapta y tiene altos rendimientos; sólo se relaciona a que la semilla contiene un sabor amargo como resultado del contenido de un grupo de alcaloides.

Nuevamente, como en otras especies, son los campesinos andinos que, con un alto sentido de preservar sus recursos, han mantenido la tradición de este cultivo en pequeñas parcelas o utilizándolo como "cultivo barrera", rodeando campos de maíz y con el objeto de que no sean ramoneados por el ganado.

Un factor muy favorable del tarwi es su capacidad para fijar nitrógeno en el suelo. Aunque no se tienen resultados que cuantifiquen la cantidad que después de un año es aportado al suelo, ésta se calcula entre 80 a 120 kgs. Estas estimaciones son de acuerdo a los rendimientos obtenidos en campos de rotación al año siguiente de haberse cultivado esta leguminosa.

En la Estación Experimental de Kcayra, de la Universidad San Antonio Abad del Cuzco, se viene desarrollando un programa de investigación del tarwi desde aproximadamente 10 años, que incluye actividades en la recolección de germoplasma, fitomejoramiento, sanidad e industrialización de este grano.

En cuanto a germoplasma, se tiene a la fecha unas 1.300 accesiones que incluyen colecciones de Ecuador, Perú y Bolivia. La evaluación de esta colección ha permitido diferentes acciones de fitomejoramiento.

Se ha encontrado una alta variabilidad que permite seleccionar:

- Variedades de alto contenido de proteína, (46%)
- Variedades de alto contenido de aceite, (26%)
- Variedades tolerantes a la antracnosis
- Variedades de bajo contenido de alcaloides, (1.5%)
- Variedades precoces (145 días)
- Variedades de arquitectura que facilita la cosecha mecánica.

4.1 Características del Cultivo de Tarwi

La selección de la semilla de tarwi debe incluir la sanidad del material como un factor muy importante. La enfermedad de la antracnosis (Colletotrichum sp.) se puede propagar por semilla infestada. Se recomienda desinfectar la semilla, sobre todo cuando se traslada de una región a otra.

La siembra se puede efectuar por surcos (50 - 60 cm) al voleo o la siembra en golpes sin remoción del suelo. Las ventajas parecen estar por el método de surcos, en el que se emplea entre 60 - 80 kg/ha.

En la actualidad existen unas 3 o 4 variedades provenientes del Cuzco (Kcayra, Cuzco) SCG-25 y de Huancayo (H1, H6) que han alcanzado rendimientos sobre los 3.000 kg/ha. En la evaluación de la campaña 1980-81, Molina (1981) ha evaluado líneas que experimentalmente sobrepasan las 4 TM/ha.

En cuanto al periodo vegetativo, se estima que las líneas más cercanas al Ecuador y de los valles son más tardías, mientras aquellas de mayor latitud y de las regiones más altas como el Altiplano son precoces.

Como leguminosa el tarwi no requiere de un abonamiento nitrogenado y su inoculación no ha mostrado resultados significativos, sobre todo en terrenos en donde se tiene la tradición de su cultivo. Investigaciones sobre la adición de fósforo no presentan resultados muy claros.

4.2 Sanidad Vegetal

Frey (1980) describe las principales enfermedades y plagas del tarwi, como producto de un viaje realizado por el Perú y Bolivia. Cuadro N° 5.

Cuadro N° 5. Exploración de las principales enfermedades y plagas del Lupino (L. mutabilis) en Perú y Bolivia. Frey, (1980).

Patógeno	Frecuencia	Región	Altitud
Enfermedades			
Colletotrichum sp.	8 X		
Antracnosis		Huancayo-Potosí	3100-3600
Roya	21 X	Cajamarca-Cochabamba	2900-3900
Mancha anular	18 X	Cajamarca-Cochabamba	2900-3900
Insectos			
Agromiza	3 X	Huancayo-Cuzco	3280-3600
Astylus	5 X	Cajamarca-Cochabamba	2500-3500

4.3 Cosecha

Una vez completada la maduración y cuando las vainas adquieren una coloración amarillenta, las plantas son arrancadas y colocadas en ramas con el fin de terminar el secado.

La trilla es el proceso más demandante de tiempo y se espera que con el uso de una trilladora utilizada en frijoles se pueda facilitar esta tarea que demanda entre 14 a 16 jornales por hectárea.

4.4 Desamargado y Utilización del Tarwi

El campesino ha desarrollado una tecnología muy simple para librar de los alcaloides al tarwi, que seguramente seguirá utilizando hasta que no se le demuestre otra alternativa o se obtengan variedades libres de alcaloides.

Estas alternativas se vienen desarrollando en la Universidad del Cuzco. El Ing. O. Blanco y colaboradores han seleccionado líneas que presentan un bajo contenido de alcaloides (1.5%), sin embargo, aún no se les conoce cómo reaccionan a otros factores y si está unida a esta característica una alta producción y/o tolerancia a enfermedades y plagas.

El desamargado también se está investigando y se tiene a la fecha una planta industrial que procesa 80 kg/diarias bajo un sistema bastante simple que incluye las siguientes etapas:

Hidratación
↓
Cocción (con lejía)
↓
Lavado mecánico
↓
Secado (con energía solar)

En este proceso el grano es sumergido en agua durante 24 horas hasta que todos los granos se han hidratado. Luego se someten a cocción en olla de presión durante 40 minutos con la adición de lejía, y de allí se pasa a una máquina lavadora diseñada especialmente en donde se agita el grano por un periodo de 80 minutos.

El secado se efectúa en un área cubierta de plástica, en donde se acumula el calor solar y se ayuda al movimiento del aire con el empleo de un ventilador corriente.

El grano húmedo, también se le puede usar directamente en diferentes platos y en el caso del grano seco, se puede tostar y salar o mezclar con sustancias saborizantes o usar directamente como los frijoles.

4.5 Posibilidades

El tarwi como una leguminosa que no sólo produce entre 1500 - 2000 kg/ha de un grano con 40% de proteína y 20% de aceite, sino que fija entre 80 - 120 kg. de nitrógeno por hectárea, deberá ser incluído entre los cultivos de rotación en los valles interandinos.

Si solo un 20% del área cultivada con papa en la sierra se rotara con tarwi se tendría un hectareaje de más de 30.000 hectáreas.

El desamargado del tarwi no es ning una dificultad y se piensa que una planta simple de desamargado se puede instalar en las comunidades campesinas con una capacidad de procesamiento de 50 - 100 TM/año.

La producción de aceite a partir del grano desamargado pagaría el proceso y se debe tener en cuenta que los alcaloides también pueden tener una aplicación en el control de parásitos externos del ganado ovino y camélidos sudamericanos. El grano desgrasado y libre de alcaloides puede ser empleado en diferentes productos como mezclas vegetales de alto contenido proteínico.

5. KIWICHA

Esta amarantacea es la especie menos conocida entre los cuatro granos, aunque su difusión en el mundo ha sido muy amplia. Solo en América se conoce hasta cuatro especies diferentes:

Amaranthus leucocarpus, Norteamérica

Amaranthus cruentus, Guatemala

Amaranthus caudatus, Zona Andina, desde el Ecuador hasta Bolivia

Amaranthus edulis, norte de Argentina

Por otros continentes existen especies de Amaranthus domesticadas en Manchuria, al interior de China, y un gran centro de concentración de genes está en los Himalayas desapareciendo gradualmente en Afganistan y Persia. Algunos pequeños rezagos quedan en India y Bangladesh, así como en el Continente Africano.

El uso de las especies americanas, del Asia y Africa ha variado desde granos alimenticios como tintes, ornamentales e incluso en actos religiosos o de fetichismo.

Este último uso causó que en Centro América, a la llegada de los españoles, éstos prohibieran terminantemente su cultivo (denominado "huachtli").

En la región andina el Amaranthus parece que fue una especie muy cultivada en Ancash, Huamanga, Valle de Urubamba y la región de Tarija. Habiendo recibido diferentes nombres como Sangoracha (Ecuador, Achis, norte del Perú, Kiwicha, sur del Perú, y Coimi o millmi en Bolivia y norte de Argentina.

El grano de Amaranthus es muy pequeño y de diversos colores; blanco, rojo y negro. La planta puede, sin embargo, alcanzar un alto desarrollo de 1.50 a 2.00 m.

En la Universidad del Cuzco y bajo la dirección del Ing. Luis Sumar se ha colectado germoplasma de A. caudatus, habiéndose iniciado desde hace unos tres años, además de un programa de investigación integral.

5.1 Cultivo de Kiwicha

La mayor parte de indicaciones para el cultivo de quinua en el valle se pueden aplicar para el Amaranthus.

Las necesidades de semilla por hectárea, sin embargo, son mucho menores, de 2 a 3 kg de semilla son suficientes para una hectárea.

El Amaranthus responde bastante bien a la fertilización nitrogenada, habiéndose obtenido rendimientos sobre los 2.000 kg/ha en campos con 40 a 60 kg de nitrógeno.

Investigaciones en Kcayra muestran que el grano de Amaranthus se puede perfectamente usar en la panificación hasta en un 50% de mezcla. Se puede preparar un grano reventado y que los pigmentos vegetales de la envoltura del grano tienen un alto rendimiento de colorantes naturales.

6. CONCLUSIONES

Se considera que un programa de fomento de estos granos andinos permitiría producir alimentos de alto valor nutricional en los diferentes pisos ecológicos andinos.

Se estima que con un Instituto de Cultivos Andinos que no sólo apoye la investigación agrícola, sino que desarrolle programas de comercialización y uso de estos recursos genéticos en pequeñas agroindustrias, el país podría incrementar conservadoramente sus áreas de cultivo en:

Quinua	100.000 ha	(20.000)
Kañiwa	30.000 ha	(6.000)
Tarwi	30.000 ha	(8.000)
Kiwicha	10.000 ha	(500)

que ofrecerían unas 170.000 TM de alimentos de alta calidad biológica con ahorro de divisas y creación de fuentes de trabajo.

LITERATURA CITADA

1. BLANCO, O. Variabilidad en Lupinus mutabilis. En: I Congreso Mundial de Lupino. Lima, 1980. (en imprenta).

2. COOK, F. Perú as center of domestication. Journal of Heredity. 16: N° 2, 3. 33-46 y 95-110 pp. 1925.

3. KORKHEIMER, H. Alimentación y obtención de alimentos en el Perú Prehispánico. Lima, 1973. Editorial Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

4. LATCHAM, R. La agricultura precolombina en Chile y los países vecinos. Universidad de Chile, 1936.

5. LEON, J. Plantas alimenticias andinas. Boletín Técnico N° 6. IICA, Lima, 1964.

6. MUJICA, A. Cultivo de la quinua. Universidad Nacional Técnica del Altiplano, Puno, Perú. 1977. copias mimeografiadas.

7. NUÑEZ, L. La agricultura prehistórica en los andes meridionales. Edit. Universidad del Norte, 1970.

8. PROYECTO LUPINO. Instituto Nacional de Nutrición. Informe N° 5, Lima, 1980.

9. TAPIA, M.E., et. al. Quinua y kañiwa, cultivos andinos. Serie de Libros y Materiales Educativos N° 40. IICA/CIID, Bogotá, 1979.

10. TAPIA, M.E. Industrialización de la quinua. En: Curso de Quinua, Proyecto Fondo Simón Bolívar, IICA. Puno, Perú. 1977.

11. YACOVLEFF, E. y HERRERA, F. El mundo vegetal de los antiguos peruanos. Revista del Museo de Historia Natural, Vol. III: 243-322 pp. Lima, 1934.

CULTIVO DEL FRIJOL

Gary Nuñez Cheng (*)

1. INTRODUCCION

El frijol en el Perú constituye la menestra más cultivada, siendo de gran importancia en la alimentación por constituir una buena fuente de energía y proteínas, considerándose en promedio un contenido aproximado de 20% de proteínas, 60% de carbohidratos, sales minerales, calcio, fósforo, hierro, grasa y vitaminas del Complejo B, no existiendo diferencias notables de estos contenidos en las distintas variedades.

1.1 Análisis de las Limitaciones del Cultivo de Frijol en el Perú

Los rendimientos nacionales de frijol son bajos.

El análisis de los bajos rendimientos del frijol en el país tiene que ser hecho considerando las diferentes zonas ecológicas en los cuales se cultiva el frijol en el Perú. En el Cuadro 1, se consignan los datos estadísticos de producción en las tres regiones naturales del país.

Cuadro N° 1. Producción, Rendimiento y Superficie del Frijol en el Perú (1976).

	Superficie (Ha.)	Rendimiento (Kg/Ha)	Producción (TM)
TOTAL NACIONAL	62,555	798	49,914
Costa	21.990	1.140	23.658
Sierra	29.095	589	17.658
Selva	11.470	797	17.133

Fuente: Anuario Estadístico Agropecuario. Ministerio de Agricultura del Perú.

Ing. Agr., Especialista del Proyecto Frijol, Estación Experimental Agrícola "La Molina, INIPA-CIPA, Ministerio de Agricultura

La diferencia de rendimiento entre la Costa y las otras dos regiones (Sierra y Selva) refleja la diferencia entre sistemas de agricultura moderna, típicamente comercial versus una agricultura de subsistencia o marginal; refleja a su vez, la influencia que las condiciones climáticas ejercen, toda vez que el frijol es cultivado en la Costa peruana, en un ambiente sin lluvias, bajo riego, no así en la Sierra y Selva.

El análisis de la problemática del frijol en el Perú tiene que ser examinado de acuerdo a las regiones naturales del país.

1.1.1 Costa

Esta es la región de mayor importancia para el cultivo del frijol.

Los factores limitantes de la producción pueden ser analizados desde varios puntos de vista:

a). Factores ecológicos

Las condiciones ambientales de esta zona, permiten el cultivo de frijol todo el año, aunque hay limitaciones inherentes a las características de cada variedad. Así hay frijoles de verano o otros de invierno. Citamos ésto como factor problemático porque el frijol de mayor consumo es el frijol tipo canario, no puede sembrarse en verano o zonas de temperaturas altas; por otro lado, los frijoles precoces del tipo panamito no prosperan bien bajo condiciones de baja temperatura. Siendo el frijol un cultivo de rotación, cada tipo de frijol (Canarios, Panamitos, Bayos, Negros) debe representar una alternativa de siembra en cualquier época.

b). Variedades

Se ha hecho considerable progreso en reducir el período vegetativo de las variedades, pero estas nuevas variedades aún conservan el bajo potencial de rendimiento y la susceptibilidad a las enfermedades más comunes que caracterizan a las variedades tardías.

Variedades de mayor rusticidad y de mayor rendimiento no gozan de la preferencia del consumidor.

c). Enfermedades

El frijol en la Costa es atacado por varias enfermedades de las cuales en orden de importancia son:

-"Mosaico común": causado por virus. Enfermedad transmisible por virus.

- "Roya": Causada por el hongo Uromyces phaseoli var. typica, severa en la costa central y sur medio.

- "Complejo radical": Causado por una serie de hongos principalmente: Rhizoctonia solani Kuhn, Fusarium sp.

- "Oidiosis y esclerotiniosis": Causado por los hongos Erysiphe poligoni y Whetzelinia sclerotiorum.

d). Insectos

El frijol es atacado por una gama tan amplia de insectos. Entre los más importantes tenemos los siguientes: Laspeyresia leguminis, Empoasca kraemeri, Elasmopalpus lignosellus, Epinotia aporema. Además es atacado por gusanos de tierra (Feltia experta, etc.), moscas minadoras (Liriomysa langei), etc.

e). Nematodes

Todas las variedades comerciales del Perú existentes en la Costa peruana son susceptibles al nematode del nudo, Meloidogyne incognita.

f). Fertilización

En general, en la costa peruana no se acostumbra a abonar el frijol, lo cual en ciertas circunstancias podría ser una práctica recomendable.

g). Comercialización y consumo

Los patrones de consumo del frijol basados en el color del grano son muy rígidos. El consumidor orienta sus preferencias hacia los frijoles de color de grano amarillo, principalmente, y en menor grado, los bayos y blancos. Los frijoles de grano negro casi no se consumen, limitando con ello el uso de variedades de alto rendimiento y buena adaptación.

1.1.2 Sierra

En esta región el frijol no reviste gran importancia, siendo el haba la leguminosa de mayor consumo. Esta zona se caracteriza por la gran diversidad genética que se manifiesta en un gran número de variedades, muchas de ellas de importancia local. Los colores de grano son variados. El frijol se siembra mayormente asociado con maíz. Los problemas principales están ligados a la baja productividad de las variedades y a la presencia de enfermedades, algunas de ellas como la antracnosis y bacteriosis, transmisibles por semilla.

El frijol se cultiva usando prácticas tradicionales; hay gran mezcla de variedades. En la Sierra norte y sur tiene importancia el frijol fiuña.

1.1.3 Selva

En esta región de abundante precipitación es el caupí (Chiclayo) la leguminosa más importante. El frijol se cultiva sin hacer mayor uso de aportes tecnológicos; las variedades son fuertemente atacadas por enfermedades e insectos, son de hábito trepador y bajo rendimiento.

2. VARIEDADES DEL FRIJOL

El área de mayor importancia es indudablemente la Costa, donde el frijol se cultiva en forma industrial y donde el consumo es mayor. Las variedades cultivadas en la Sierra y Selva son en su mayoría para autoconsumo y no concurren a los mercados de la Costa, razón por la cual no tienen importancia económica significativa en la producción nacional.

En la Costa se cultiva los siguientes tipos de frijol:

- Blancos: cv. "Caballero" cv. "Blanco Mejorado".
- Panamitos: c.v. "Panamito Sanilac". cv. "Panamito Mejorado".
- Canarios: cv. "Canario LM-2-57" cv. "Canario Divex 8120. cv. "Canario Divex 8130".
- Bayos: cv. "Cocacho LM-57", cv. "Bayo Chimú".
- Rojos: cv. "Red Kidney"
- Negros: cv. "Negro de Chincha".
- Caraotas: cv. "Caraota Negra LM-72", "Jamapa".

En la costa central se recomienda las siguientes variedades: (Cuadro N° 2)

Tipo	Variedad	Fecha de Siembra
PANAMITO	"Panamito Sanilac"	Octubre a Enero
	"Panamito Mejorado"	Octubre a Mayo
CANARIO	"Canario LM-2-57"	Febrero a Abril
	"Canario Divex 8120"	Febrero a Abril
	"Canario Divez 8130"	Febrero a Abril
NEGROS	"Negro de Chincha"	Febrero a Marzo

Variedades recomendadas para la Costa Norte: (Cuadro N° 3).

Tipo	Variedad	Fecha de Siembra
BAYO	"Bayo Chimú"	Junio a Julio
BLANCO	"Blanco Local"	Junio a Julio

2.1 Breve Descripción de las Variedades

(Se muestra en el Cuadro N° 4).

3. PREPARACION DE SUELOS, SIEMBRA, CULTIVOS Y COSECHA.

Las labranzas son aspectos del manejo de los suelos, que mejoran las propiedades físicas del mismo, desempeñando éstas un papel regular de los aspectos químicos y biológicos.

Sabemos que no hay un sistema de labranza apropiado para todos los suelos y todos los climas. Suelos de diferentes tipo y topografía necesitan un tratamiento especial de labranza para hacer frente a la erosión, malezas, problemas de absorción de agua y drenaje.

Cuadro N° 4. Breve Descripción de las Variedades del Frijol

	PANAMITO SANILAC	PANAMITO MEJORADO	CANARIO LM-2-57
Origen:	Var. de Norte América introducida en 1961. Propagada en La Molina en 1966.	Var. introducida con el nombre de México 142.	Se obtuvo por selección de variedades Canarios de los agricultores.
Características:			
Semillas:	Blanca, pequeña	Blanca, pequeña	Amarillo, grande
Hábito crecimiento:	Arbustivo, erecto, sin guías	Semi-erecto, con guías pequeñas.	Semi-postrado con guías.
Periodo vegetativo:	80 - 100 días	110 a 120 días	150 a 160 días
Reacción enfermedades:	Susceptible a roya y tolerante a Mosaico.	Susceptible a roya y mosaico común.	Muy susceptible a roya y mosaico común.
Rendimiento promedio:	800 - 1200 Kg/Ha	800 - 1200 kg/Ha	800 - 1200 kg/Ha.
Sistema siembra:	Surco mellizos distanciados 0,35 a 0,40 m. Distancia entre pares. Surcos: 0,60 a 0,80 m.	Surco mellizos igual que el Panamito Sanilac.	Distancia entre surcos: 0,70 m.
Número de plantas por metro lineal:	20	20	13 - 15
Densidad siembra:	80 - 100 Kg/Ha	80 - 100 Kg/Ha	50 - 60 Kg/Ha

Continuación Cuadro 4.: Breve descripción de las variedades del Frijol

	CANARIO DIVEX 8120 - 8130	CARAOTA NEGRA LM-72	COCACHO LM - 72
Origen:	Cruce entre Canario Corriente y Red Kidney.	Colección de frijoles negros de Venezuela. Propagación 1960.	Selección de la variedad Garbancillo.
Características:			
Semillas:	Amarillo, grande.	Negro, pequeño.	Pardo claro, grande.
Hábito crecimiento:	Arbustivo, erecto, sin guías.	Erecto, con guías cortas.	Semi-postrado con guías.
Período vegetativo:	110 a 130 días	100 a 120 días	150 a 160 días
Reacción enfermedades:	Muy susceptible a Roya y Mosaico común.	Resistente a Roya y Mosaico Común.	Tolerante a Roya. Susceptible a Mosaico común.
Rendimiento promedio:	800 a 1200 kg/Ha	1500 a 2000 Kg/Ha	1200 a 1800 Kg/Ha
Sistema siembra:	Surcos mellizos igual que el Paramito Sanilac.	Surcos mellizos igual que el Paramito Sanilac.	Distancia entre surcos: 0,70 m.
Número de plantas por metro lineal:	20	20	13 - 15
Densidad de siembra:	80 a 100 Kg/Ha	80 a 100 Kg/Ha	50 a 60 Kg/Ha.

3.1 Preparación del Suelo en Costa

3.1.1 Suelo

El frijol prospera muy bien en diversas clases de suelos de textura ligera (franco limoso, franco arcilloso, franco arenoso), sueltos y bien drenados.

3.1.2 Implementos agrícolas a utilizarse

- Implementos para arados.

Puede utilizarse cualquiera de los tipos de arados; de discos, vertederas y puntas.

- Implementos para gradear, rastrear y nivelar.

3.1.3 Número de labores

- Primer tratamiento: En suelos secos con una sola pasada del arado de discos, luego para el tablón nivelador con rastra de puntas y después vertederas (cajones), dejando el campo surcado para el riego de machaco.

- Segundo tratamiento: En suelo húmedo; en la humedad de machaco, a punto, se dará arada de discos, luego puntas y tablón nivelador.

3.2 Profundidad de Aradura

La profundidad de la aradura deberá llegar a 0.40 m.

3.3 Epocas de Siembra

Variedades	Meses
Canario Corriente LM-2-57	Febrero - Marzo
Canario Divex 8120	Febrero - Marzo
Canario Divex 8130	Octubre - Enero
Panamito Sanilac	Octubre - Enero
Panamito Mejorado	Octubre - Enero
Caraota LM-72	Todo el año
Negro chinchano	Febrero - Marzo
Blanco local	Junio - Julio
Bayo Chimú	Junio - Julio

3.4 Semilla

De semilleros oficializados, que conserve la pureza varietal.

3.5 Tratamiento de la semilla

La semilla de frijol debe ser tratada con pomarsol o arasan de 4 gr/kg, para la protección del ataque de insectos (larvas) del suelo (Feltia sp. etc.)

3.6 Densidad de siembra

De acuerdo a la variedad por hábito de crecimiento.

3.7 Método de siembra

- Con sembradoras de 2 o más surcos.
- A lampa.

3.8 Cantidad de semilla por hectárea

- Canario Corriente LM-2-57	60 kg/ha
- Canario Divex 8120 - 8130	90 kg/ha
- Panamito Mejorado y Sanilac	80 kg/ha
- Caraota Negra	75 kg/ha.

3.9 Labores culturales

El cultivo de frijol es muy sensible a las malezas, por lo tanto en el momento determinado de la siembra se aplicará Afalón a razón de 1.5 kg/ha como pre-emergente, para el control de latifoliados y gramíneas.

Los riegos se efectuarán a los 20 días de la siembra antes de la floración y en el llenado de las vainas.

3.10 Cosecha

La cosecha se efectuará a la maduración inicial, cuando la planta empieza a secarse y a defoliarse.

La cosecha empieza con el arrancado de plantas y secado de las vainas, para luego proceder a la trilla a mano o a máquina.

4. ENFERMEDADES DEL FRIJOL Y SU CONTROL

Uromyces Phaseoli Var. típica: (Roya)	- Variedades tolerantes - Plant-vax al 1%
Mosaico Común:	- Semillas de plantas sanas. - Control afidos - Eliminar plantas enfermas.
Rhizoctonia solani: (Chupadera fungosa)	- Desinfección de semillas con PCNB (100 g/15 kg semilla). - Desinfección semilla Arazán SF al 2%.
Fusarium oxysporum:	- Rotación de cultivos. - Preventivo con Arazán 75% 100-200 g/100 kg. semilla.
Oidium balsami: (oidiosis)	- Aspersiones de azufre mojable al 0.5%. - Aspersiones de Karstane al 0.12%.

5. INSECTOS DEL FRIJOL Y SU CONTROL

Gusano de tierra: (Feltia experta, suxa sp.)	- Aplicar al pié de la planta a chorro contínuo Aldrex CE al 0,3% y Parathion 50 CE al 0,2%.
Gusano picador: (Elamospalpus lignosellus)	- El mismo control que para gusano de tierra.
Gusano medidor: (Pseudoplusia includens)	- Azodrin 60 CS al 0,2%. - Tamarón 50 CE al 0,20%.
Cigarrita verde: (Empoasca krzemari)	- Metasystox 25 CE al 0,15% - Tamarón 50 CE al 0,15%
Mosca Minadora: (Liriomyza langei)	- Folimat al 0,1% - Tamarón al 0,15% - Azodrin al 0.15%

Gusano Pegador: (Hedylepta sp.)	- Tamarón al 0,15% - Parathion al 0,2%
Gusano Perforador y zinas: (Laspeyresia leguminis)	- Sevín 85 S al 0,35% - Azodrín 60 CS al 0,15% - Tamarón 50 CE al 0,15%
Gusano Perforador de Brotes: (Epinotia aporema)	- Sevin 85 S al 0,35% - Azodrin 60 CS al 0,15% - Tamarón 50 CE al 0,15%.

6. FERTILIZACION DEL CULTIVO DE FRIJOL

6.1 Nitrógeno

Debe ser cuidadosamente aplicado, puesto que un ligero exceso es perjudicial al cultivo y además se pierda la acción de las bacterias fijadoras , puesto que al disponer de suficiente nitrógeno en el suelo, la planta no acepta la simbiosis con el Rhizobium y éstas, a su vez, no fijan nitrógeno, sino que lo toman del fertilizante. En suelos con bajo contenido de nitrógeno se han encontrado respuestas a dosis que podemos fijar entre 20-30 kg N/Ha., la dosis puede ser entre 40-60 kg. N/Ha. en suelos pobres en aquellos suelos de textura gruesa.

En lo referente a fuentes nitrogenadas, no se han encontrado significativas en las fuentes usadas: Sulfato de amonio, nitrato de amonio y Urea.

6.2 Fósforo

Con respecto a este elemento, hay que considerar en primer lugar la importancia de este elemento en la fijación de N, aceleración en la maduración, calidad del grano y una mayor resistencia a enfermedades, aparte del aumento de la producción.

Sin embargo, la aplicación de los fertilizantes en suelos alcalinos y calcáreos tienen un inconveniente en la precipitación del fósforo por el CO_3Ca libre de la reacción del suelo a pH 8.5 - 9.5 en forma fosfato tricálcico y su reversión a fuentes insolubles.

Siendo este elemento importante en el cultivo de frijol, se da muy poca importancia a su aplicación, puesto que se considera suficiente el efecto residual de fertilizaciones anteriores.

En experimentos realizados se ha encontrado que el frijol es un cultivo que responde al fósforo en suelos de contenido de mediano a bajo en este elemento.

En cuanto a dosis de aplicación, considerando los experimentos efectuados para suelos con un contenido mediano de P_2O_5 se recomienda entre 20-30 kg/ha; para suelos pobres entre 40-60 kg N/ha; y en suelos bien provistos a Kg/Ha. En lo referente a fuentes, no hay diferencias significativas, entre ellas, superfosfato de calcio simple y triple.

6.3 Potasio

Es el elemento más abundante en los suelos de la Costa y, por otra parte, el agua de riego la aporta en importantes cantidades.

El potasio acelera el desarrollo radicular, favorece la floración y mejora la calidad de los granos. Además es imprescindible en el metabolismo de las proteínas, grasas e hidratos de carbono.

Así mismo, aumenta la resistencia de las plantas al ataque de enfermedades y a condiciones de sequía, pues influye en las relaciones de humedad dentro de la planta.

A pesar de ser un elemento importante para el frijol, sólo hay referencias muy aisladas sobre la respuesta del cultivo a su aplicación, en todo uso se recomienda no descuidar la fertilización con este elemento, pudiéndo considerarse para suelos bien dotados entre 0-20 Kg K_2O/Ha, debiendo subirse la dosis entre 40-60 Kg K_2O/Ha en los suelos deficientes, y 20-40 en suelos de contenido mediano; no hay datos sobre posibles respuestas a dosis mayores.

En cuanto a fuentes, se puede usar sulfato o el cloruro de potasio, sin limitación, dependiendo el uso de cualquiera de ellos del factor económico y su disponibilidad.

Ver Cuadro 5 "Recomendaciones de fertilizantes según análisis para frijol").

Cuadro N° 5. Recomendaciones de Fertilizantes según Análisis para Frijol. P (ppm)

K (ppm)	BAJO 0 - 6	MEDIO 7 - 14	ALTO 15 a más
BAJO 0 - 150	Kg/Ha 40-60 / 40-60	Kg/Ha 20-30 / 40-60	Kg/Ha 0 / 40 - 60
MEDIO 155 - 250	Kg/Ha 40-60 / 20-40	Kg/Ha 20-30 / 20-40	Kg/Ha 0 / 20 - 40
ALTO 255 - 350	Kg/Ha 40-60 / 0-20	Kg/Ha 20-30 / 0-20	Kg/Ha 0 / 0 - 20

ANALISIS DE MATERIA ORGANICA
(en por ciento)

BAJO 0 - 2	MEDIO 21 - 4	ALTO 4.1 a más
40 - 60	20 - 40	0 - 20

CULTIVO DE MAIZ

José Mendoza Panizo (*)

1. ASPECTOS GENERALES SOBRE LA SITUACION E IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE MAIZ EN EL PAIS Y SU DISTRIBUCION REGIONAL

Tradicionalmente el Perú ha sido un país maicero, puesto que las culturas Pre-Inca e Incaica se desarrollaron en base a este cultivo.

Los españoles, al conquistar el nuevo mundo, encontraron civilizaciones desarrolladas en base al cultivo de una planta desconocida para el viejo mundo que se denominaba maíz y, en cuyo sistema de cultivo, no se utilizaba bestias de tiro o de carga, realizándose todas las actividades en forma manual, ocupando esta planta un lugar preponderante en la economía de estos pueblos, siendo común el uso de esta planta en sus hábitos, usos y costumbres, constituyendo una planta alimenticia capaz de sostener una familia compuesta de cinco personas durante un año entero con la producción de grano obtenida en una superficie de hectárea y media.

Los Incas tipificaron las diferentes clases de maíz, mejorando el rendimiento de este grano en base a la utilización de semilla mejorada y apropiadas labores de cultivo, legando a la posteridad el famoso maíz Blanco Urubamba-Cuzco Gigante que constituye la admiración de la humanidad y cuyas características varietales no han sido posible de obtener en ambientes distintos al valle sagrado de los Incas.

En la actualidad, se deduce la importancia del cultivo del maíz en el Perú por los siguientes conceptos.

1.1 Por la magnitud de la superficie que ocupa

En la Estadística Agraria Perú 1974 se indican las siguientes cifras para los ocho principales cultivos transitorios y permanentes;

(*) Ing. Agr., M.S. Coordinador de la Unidad de Semillas de la Estación Experimental "La Molina", INIPA-CIPA.

Cuadro N° 1. Datos sobre la superficie cultivada de los rubros más importantes

Cultivo	Superficie que ocupa en Has.
Maíz	364.020
Papa	267.920
Cebada	166.336
Algodón	148,190
Trigo	137,826
Alfalfa	135.810
Arroz	115.756
Caña de azúcar	90.130

Como puede apreciarse, el cultivo de maíz ocupa el primer lugar en lo referente a superficie de cultivo, situación que está de acuerdo con la tradición maicera del país.

1.2 Por el valor bruto de producción que genera

En base a la información consignada en la Estadística Agraria Perú 1974, se tienen los siguientes valores para la producción de los 8 cultivos anteriormente mencionados; Cuadro N° 2

Cuadro N° 2. Valor generado por los cultivos principales

Cultivo	Valor bruto de la producción en miles de soles
Papa	7,679.462
Algodón	5,409.269
Alfalfa	4,641,486
Maíz	3,775,984
Caña de azúcar	3,217.708
Arroz	3,102.130
Trigo	843,044
Cebada	592.046

El cultivo de maíz ocupa el 4to. lugar en lo que se refiere al al valor bruto de la producción que genera y como consecuencia incide en forma significativa en la economía nacional.

1.3 Por su difusión en el territorio nacional

Este cereal se cultiva en las tres regiones naturales del país, costa, sierra y selva, ocupando porcentajes significativos dentro del área agrícola cultivable de cada una de estas regiones.

Durante el año 1974 el porcentaje que ocupó el maíz en la costa sobrepasó el 12% del área agrícola cultivable, superando el 10% en la sierra y alcanzando el 14 % en la selva.

Según información recibida para los años 1975 y 1976, estos porcentajes han aumentando para estos años tanto en la costa como en la selva, debido a la promoción del maíz amarillo duro que ha realizado el supremo gobierno con el objeto de disminuir importaciones de este grano que son requeridas por la industria de alimentos balanceados.

1.4 Por la utilización a que se destina

El maíz tiene una amplia y variada utilización tanto en la alimentación animal, empleándola como materia prima para la elaboración de alimentos balanceados y para el consumo directo pecuario bajo las formas de granos partidos o chancados.

El aprovechamiento de la planta es integral utilizándose los desechos de la cosecha como forraje para el ganado, cultivándose además en gran parte de la costa para la producción de forraje verde o chala de amplia demanda por la ganadería lechera.

En la alimentación humana es utilizada al estado verde (choclo) y en grano seco para la preparación de chicha, mazamorra, pop-corn, cancha, etc.

La industria de derivados de maíz utiliza este cereal para la elaboración del maíz óleo, dextrina, glucosa, chizitos, etc.

En la Sierra, el maíz conjuntamente con la papa, constituye la columna vertebral de la alimentación de las grandes mayorías, en especial de la población rural, consumiéndose bajo una diversa variedad de formas desde el estado verde (choclo) a la de grano seco (cancha, mote, etc.).

La utilización de esta planta se realiza en forma integral, ya que los desechos de cosecha, panca y coronta se emplean para la alimentación animal, constituyendo casi el único medio de sustento de los animales en la época de ausencia de lluvias.

En ciertos lugares de la sierra, aún los hongos que atacan esta planta como el carbón, se utilizan en la alimentación humana, así como el polen de la inflorescencia masculina como alimento energético y reconstituyente.

En la selva, el maíz conjuntamente con la yuca y el plátano integra la trilogía de productos alimenticios más utilizada por la población nativa para la preparación de la variada culinaria selvática.

Referente a la situación del cultivo de maíz amiláceo en el Perú, podemos deducir analizando las cifras estadísticas de los últimos 9 años:

Cuadro N° 3. Superficie y producción del maíz en los últimos 9 años

Año	Superficie de cultivo hectáreas	Producción TM
1966	300.048	361,520
1967	294.431	319.791
1968	212.058	296.420
1969	301.673	348.729
1970	321.886	399.577
1971	296.261	329.307
1972	305.545	342,723
1973	299.377	371,809
1974	282.378	374.039

Como puede observarse, en las cifras que anteceden la producción de maíz amiláceo, casi es estable año tras año, a pesar de que la mayor población nacional demanda un mayor consumo de este grano, dando lugar al encarecimiento tanto del producto al estado verde (choclo S/.10,00 por unidad, como del grano seco (S/. 24,00 kilo puesto en chacra) que limitan en forma notoria la adquisición de este producto por las grandes mayorías nacionales, disminuyendo sus disponibilidades alimenticias en detrimento de la dieta familiar cotidiana.

Para corregir esta situación que muy pronto se traduciría en déficit nacional es que surge el Proyecto Desarrollo de Maíz Amiláceo en la Sierra, cuyo objetivo es el de incrementar la producción y productividad de este grano.

La distribución geográfica por regiones del maíz en el año 1974 es como sigue: (Ver cuadro N° 4).

Cuadro N° 4. El maíz en las tres regiones peruanas

Región	Superficie		Producción	
	Has.	%	TM	%
Costa	90.940	24,98	314.176	51,88
Sierra	229.210	62,96	223.312	36,87
Selva	43.920	12,06	68.144	11,25
Total Nacional:	364.070	100,00	605.632	100,00

En el Perú se cultivan maíces amarillos duros y amiláceos o blandos, cuya distribución a nivel nacional es la siguiente:

Cuadro N° 5. Porcentajes de los maíces duro y amiláceo

Cultivo	Superficie		Producción	
	Has.	%	TM	%
Maíz amarillo duro	81.692	22,44	231.593	38,24
Maíz amiláceo	282.378	77,56	374.039	61,76
Totales:	364.070	100,00	605.632	100,00

2. MORFOLOGIA DE LA PLANTA DE MAIZ

La planta adulta de maíz está formada de raíz, tallo, hojas, flores masculinas que se encuentran en la panoja y flores femeninas que, al fecundarse, dan lugar a los granos que son los frutos del maíz.

2.1 La Raíz

El sistema radicular de la planta de maíz es de tipo fibroso, expandiéndose en todas direcciones a una distancia de más o menos 1 metro a los lados y a una profundidad de más de 2 metros. La raíz primaria, o sea, la que desarrolla directamente del embrión, da lugar a muchas raíces secundarias las que a su vez, dan lugar a otras ramificaciones. La superficie de la raíz aumenta grandemente con los pelos radiculares. Estos se desarrollan en cada célula de la parte más externa de la raíz.

2.2 El Tallo

El tallo de maíz es herbáceo. Por él pasan los tubos comunicantes que transportan la savia (agua y sustancias minerales) de la raíz a las hojas. Los vasos que transportan la savia se denominan leñosos. La savia va hasta las hojas y allí, por acción de la clorofila y la energía solar, se transforma en sustancias más complejas, carbohidratos, los cuales descienden por los vasos liberianos. Ambos vasos leñosos y liberianos se encuentran juntos dentro del tallo del maíz y envueltos por un tejido esponjoso.

El tallo del maíz está formado por una sucesión de entrenudos separados por nudos. En cada nudo se desarrolla una hoja. En cada entrenudo hay una yema de lo que desarrolla una hoja. Las yemas de algunos nudos dan lugar a un pequeño tallito (el pedúnculo de la mazorca) que tiene la misma estructura del tallo, o sea, tiene nudos y entrenudos. En cada nudo se desarrolla una hoja que envuelve a la mazorca y que viene a ser la hoja de panca. Hay por lo tanto, hojas de panca como nudos tiene el pedúnculo de la mazorca. En cada tallo pueden haber varias mazorcas; el número de mazorcas y la disposición en el tallo depende de la variedad.

2.3 Las Hojas

Las hojas constan de dos partes; la vaina, que envuelve el tallo y la hoja propiamente dicha. La línea que separa ambas partes y que en maíz es generalmente coloreada se llama ligula. Algunas plantas no tienen ligula o ésta es muy pequeña, en ese caso. La vaina y la hoja son contínuas y ésta generalmente es más parada o más paralela al tallo.

Las hojas tienen una nervadura central y una serie de nervaduras secundarias paralelas a la nervadura central. Por las nervaduras llega a la hoja la savia bruta y después de ser elaborada por el proceso de fotosíntesis, se transmite a otros órganos de la planta, principalmente a la mazorca donde se forman los granos.

El tallo del maíz termina en la panoja que es la inflorescencia masculina. La panoja tiene un pedúnculo cuya longitud depende de la variedad. Este pedúnculo debe ser considerado como parte de la inflorescencia.

Ver Figura N° 1 (Planta de Maíz).

PLANTA

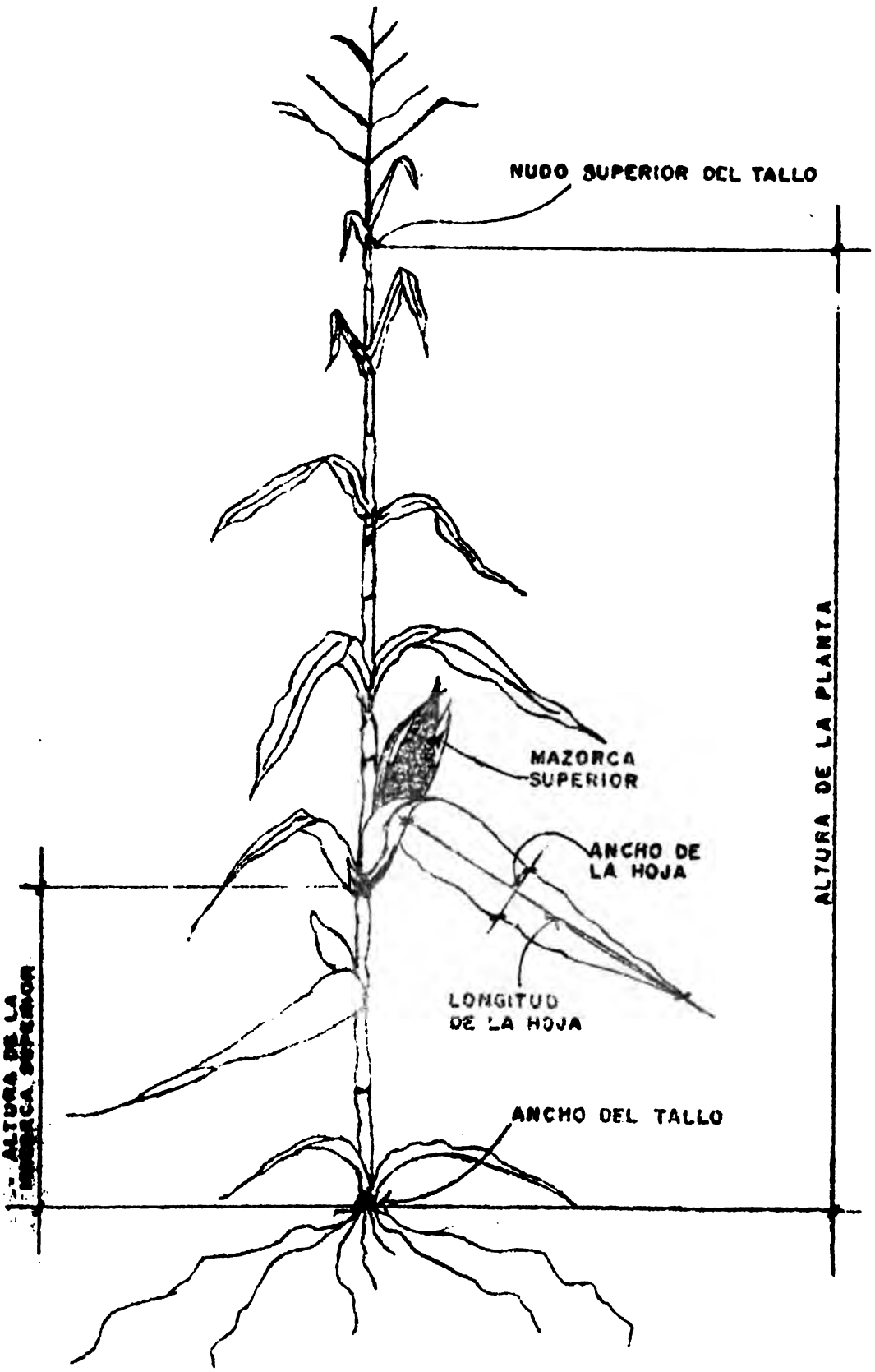


FIGURA N° 1. PLANTA DE MAIZ

3. PRACTICAS CULTURALES

3.1 Preparación del terreno

El suelo debe estar bien preparado ya que es preciso que esté bien mullido a fin de que tenga una buena aereación y humedad, con el propósito de lograr una buena germinación de la semilla. Arar siempre con el terreno a punto, a una profundidad de 25 a 30 cm. Se debe amontonar y quemar el kikuyo después de la aradura. Con el tractor en sierra se logra una mejor preparación (30 cm) con dos rejas cruzadas. En lo demás, se debe trazar los surcos en sentido de la menor pendiente. Una buena preparación permite una buena retención de agua.

3.2 Sistema de siembra

Puede realizarse a lampa con tacarpo, o en forma mecanizada empleando sembradoras. En la siembra a mano se emplea generalmente el sistema de siembra por golpes o moteado, llamado también siembra al paso, que consiste en depositar cada cierta distancia un determinado número de semillas.

En la sierra se utiliza el sistema de siembra denominado "cola de buey" que consiste en ir depositando la semilla en línea corrida, cada 15 a 20 cm tan pronto se va abriendo el surco. Una vez terminada la siembra, se tapa pasándole un tablón. En sembrío que se efectúa con sembradoras mecánicas, se distribuye en hileras una cantidad de semillas por metro lineal, se utilizan platos de precisión y se clasifica la semilla en los tipos chatos grande y chato mediano.

En la selva se utiliza el "tacarpo" que es un palo terminado en punta, que se introduce en el suelo húmedo y se depositan las semillas sin remover el suelo. La densidad de siembra es un factor importante para obtener un buen rendimiento unitario.

En terrenos con riego debe haber 80 cm de separación entre surco y surco y 50 a 60 cm entre golpe y golpe; y 3 a 4 semillas por golpe. Si el sembrío es en hilera, se requiere sembrar cada 20 cms (66 mil plantas/ha).

En terrenos con laderas o terrenos planos sin riego, sembrar a 80 cm entre surco, 2 semillas cada 0,60 cm, o una semilla cada 30 cm, y tápela bien. Con variedades precoces, se pueden sembrar 70 a 80 cms entre surcos y 3 plantas cada 45 cms.

En la sierra baja la siembra está supedita por el agua, pero sin embargo, la mejor época es setiembre a octubre.

En la sierra media (1.800 a 2.800 m.s.n.m.) si es para grano, sembrar en setiembre u octubre, y si es para choclo se puede atrasar o adelantar la siembra.

En sierra alta más apropiado es el mes de octubre. Utilice siempre semillas mejoradas para asegurar mejores cosechas. Desinfecte la semilla con Furadan , 100 grms por 25 kilos de semilla, o sino, ponga un insecticida granulado cerca a la semilla.

3.3 Control de malezas

Ocasionan grandes daños en la etapa inicial del cultivo que comprende las primeras semanas después de la emergencia hasta que alcanza una altura aproximada de 30 cm. Las malezas consumen agua, luz y nutrientes y éstos pueden influir notablemente, disminuyendo el rendimiento del cultivo, de donde se desprende la necesidad de un control oportuno.

Debe realizarse el control lo más temprano posible para evitar que éstas lleguen a producir semillas, evitando que se multipliquen indefinidamente. El control cultural se realiza mediante labranzas superficiales, lampas, azadores o pasos de cultivadora. Se debe evitar dañar las raíces de las plantas de maíz.

El control químico se realiza mediante la aplicación de herbicidas, así tenemos:

Herbicidas pre siembra, que son aplicados antes de la siembra y que tienen que ser incorporados al suelo.

Herbicidas pre emergentes, que se aplican después de la siembra, pero antes de la emergencia de las plantas.

Herbicidas post emergentes, que se aplican después de la emergencia de las plantas.

Para el control químico de hojas anchas se puede usar el 2, 4, D. Sal amina, empleando 1 litro/hectárea. Su aplicación debe hacerse en horas que no corre viento para no causar daños a cultivos vecinos (papas, habas, etc.). Otro producto que da buen resultado es el Gesaprim, aplicando 1/2 kg/ha antes de que salga la maleza, después de una lluvia. Existen además otros productos como Lorox, Karmex, Lazo y Butizan que son selectivos para maíz y que dan un buen control.

3.4 Abonamiento

En el Perú en las zonas que se produce el maíz, el consumo de fertilizantes es limitado (sierra) sólo se utiliza el 10% total de fertilizantes, lo que da una idea de la situación en esa zona.

El maíz es una planta que necesita gran cantidad de Nitrógeno, Fósforo y Potasio. Nuestros suelos por lo general son pobres en los dos primeros, por lo cual es necesario aplicar un abonamiento nitrogenado y moderado fosfórico, pudiendo prescindir del potasio o aplicar una dosis de mantenimiento en los cultivos bajo riego.

3.4.1 Abonamiento en suelos con riego

En las variedades tardías se recomendia abonar con 160 de N, 80 de Fosfórico (P_2O_5) por ha, aplicando al momento de la siembra la mitad (o menos) del abono nitrogenado, conjuntamente con todo el fosfórico. Se puede abonar:

400 kgs. Sulfato amonio + 400 kgs. Superfosfato de calcio
20 % N — 20% (P_2O_5)

242 kgs. Nitrato de Amonio + 400 kgs. Superfosfato de calcio
33 % N — 20% (P_2O_5)

174 kgs Urea + 400 kgs. superfosfato de calcio
46% — 20% (P_2O_5)

Mezclar uniformemente el abono y abonar. El resto de nitrógeno debe aplicarse inmediatamente antes del aporque en cualquiera de los siguientes abonos (uno solo) en la cantidad que se indica a continuación:

400 kgs. sulfato de amonio (20% N)
242 kgs. nitrato de amonio (33% N)
174 kgs. Úrea (46%)

En las variedades precóces se recomienda abonar con 120 N, 80 kgs. de Fosfórico por ha. Al momento de la siembra, aplicar 35 kgs. de Nitrógeno junto con todo el Fosfórico. El resto de Nitrógeno al aporque.

A la siembra:

250 kgs. de sulfato de amonio + 400 superfosfato de calcio
150 kgs. de nitrato de amonio + 400 superfosfato calcio
110 kgs. de Úrea + 400 superfosfato de calcio

Al aporque:

350 kgs de Sulfato de amonio
212 kgs de Nitrato de amonio
152 kgs de Urea

3.4.2 Abonamiento en terrenos sin riego (bajo lluvia)

Variedades tardías:

120 kgs N, 60 kgs de Fosfórico (P_2O_5) en la misma forma que se indica para las variedades bajo riego.

Variedades precóces:

100 kgs N y 60 kgs de fosfórico/Ha.

A la siembra:

250 kgs de Sulfato de amonio + 300 superfosfato
150 kgs de Nitrito de amonio + 300 superfosfato
110 kgs de Urea + 300 superfosfato.

Al aporque, repetir las mismas cantidades del abono nitrogenado.

Si el abono se va a efectuar al aporque, usar sólo nitrógeno.

La forma cómo se debe aplicar el abono es que al momento de la siembra, no debe colocarse demasiado cerca a la semilla o planta, ya que puede quemarla. Como regla general, se recomienda poner la mezcla del abono a 5 o 10 cms al costo y debajo del nivel donde se encuentran las semillas. Una forma es la de colocar el abono al fondo del surco en forma contínua, tapándola con tierra y sembrar la semilla en la costilla del surco.

Otra forma de aplicar el abono es en forma puyada o por puñados, al costado de la semilla, o bien, delante o entre golpes o matas. En el abonamiento nitrogenado al aporque se coloca el fertilizante al costado o delante de la planta por puñados, luego se tapa al efectuarse el aporque.

3.5 Aporque

Consiste en la acumulación de tierra cerca al tallo, modificando el perfil de la siembra, o sea, que las plantas que fueron sembradas en el fondo o en la costilla del surco después de la operación quedan en el lomo o camellón.

El aporque tiene la siguiente finalidad:

- Favorece la estabilidad y el soporte de la planta, dándole mayor resistencia a la acción del viento, disminuyendo la tumbada.

- Favorece la absorpción de nutrientes y facilita el enterramiento del segundo abonamiento.

Debe realizarse cuando las plantas tengan de 45 a 50 cms de altura. Se puede realizar con lampa, yunta o tractor con un arado aporcador.

3.6 Riegos

El maíz es una planta exigente en agua y se logran los más altos rendimientos cuando se dispone de este elemento durante todo el desarrollo vegetativo.

Las exigencias máximas de humedad se presentan durante la época de la floración y el período de formación de la mazorca. Un atraso en estos riegos produce una importante disminución en la producción. Los suelos arenosos requieren mayor frecuencia que los suelos franco arcillosos y profundos.

3.6.1 Riegos de enseño

Se realiza después de la emergencia de las plantas, atrasándolo lo más que se pueda ya que estimula su desarrollo radicular, pero puede existir ataque de gusanos picados Elasmopalpus lignosellus .

3.6.2 Riego de floración

Es importante asegurar un desarrollo normal de los órganos de reproducción de la planta y una buena polinización y que éste coincida con la máxima absorpción de elementos nutrientes de la planta. Se debe aplicar este riego cuando el 50% de la población de plantas está floreciendo.

3.6.3 Riego de maduración

Favorece el buen llenado de las mazorcas, lo que contribuye a aumentar el rendimiento. Se debe evitar los riegos excesivos o muy pesados porque ocasionan:

- pérdidas en el suelo por erosión;
- pérdida de elementos nutrientes por lavaje y percolación;
- causa asfixia radicular; y
- favorece la tumbada.

4. PRODUCCION DE SEMILLAS MEJORADAS PARA LA SIERRA

El Perú dedica el 22,4% de sus tierras maiceras al cultivos de maíces amarillos duros y el 77,6% a maíces amiláceos. En promedio de 9 años entre 1966 y 1974, el número de hectáreas ocupada por los maíces amiláceos en la costa, sierra, y selva ha alcanzado a 290.406 ha, con una producción de 349.324 TM, arrojando un rendimiento promedio de 1.200 kg/ha. Esta situación nos indica la necesidad de producir y proveer semillas mejoradas de tipo amiláceo para el consumo directo por el poblador peruano y en sus más variadas formas y tipos.

El dato de referencia de que se dispone para el año 1974 de las estadísticas de la producción es que la producción nacional de maíces amarillos duros utilizó 81.692 ha con una producción de 231.592 TM. Para ese volumen de siembras se dispuso cerca de 2.000 TM de semilla mejorada, que con 25 kg/ha se satisfizo casi el 98% de dicha área. Esto quiere decir que las siembras de maíz amarillo duro al presente se suplen de semillas mejoradas casi en su totalidad.

El 77,6% del área ocupada por las siembras de maíz amiláceo requiere del suministro de semillas superiores en grandes cantidades y diversos tipos exigidos por los diferentes usos a los que se les destina.

Al presente, ya existe un cierto número de variedades trabajadas por los técnicos del Programa de Investigaciones en Maíz, en estrecha colaboración, primero con el Ministerio de Agricultura y, posteriormente, con el Ministerio de Alimentación.

En el presente año se estima que la producción de semilla mejorada de maíces amiláceos, supervisada por el Programa de Maíz en la sierra de Ancash alcanza alrededor de 60 TM de semilla entre las variedades PMC-561, Morado de Caraz, PMS-695, Terciopelo, Compuesto Canchero, Compuesto Choclero, Blanco de Urubamba, Opaco-2, Huascarán y otros.

Aparte de ésto, el Programa supervisa a través de su Proyecto con ORDEZA de semillas mejoradas de variedades amarillo duro para la sierra baja y media alrededor de 100 TM, entre los que se incluyen las variedades Amarillo L.R., Compuesto Amarillo duro, Compuesto Tuxpeño Amarillo, Hco. 72, Compuesto Choclero y otros.

Por otro lado, la producción de maíces amiláceos B.U. y Amarillo de Calca, en la región del Cuzco, constituye una buena fuente de semilla mejorada con una producción potencial de alrededor de 1.000 TM que sirven para proveer a las necesidades de semilla de los valles productores de choclos de los departamentos de Apurímac, Junín, Huánuco, Ancash y Ayacucho. Además, de estas variedades más conocidas, cada región maícera tiene sus propias semillas como los valles de la sierra de La Libertad y otros.

5. NOMENCLATURA DE LAS VARIEDADES LIBERADAS PARA SU COMERCIALIZACION

Para la caracterización de las variedades de maíz mejorado que se van creando y seleccionando en el Programa de Maíz, se adoptó bien temprano el siguiente sistema de nomenclatura:

PM Seguido de un número para los híbridos dobles, triples y simples.
PMV Para las variedades adoptadas por el Programa de Maíz.
PMT Para las cruzas de variedad por líneas (Topcross).
PMS Para las variedades sintéticas.
PMC Para las variedades compuestas o policruzas.

Los números que siguen a estas siglas indican las áreas de costa y las alturas en material de sierra de la siguiente manera:

0 - 1.800 msnm Serie 100	para variedades generadas o adaptadas en la Costa Norte.
0 - 1.800 msnm Serie 200	para variedades creadas o adaptadas en la Costa Central.
0 - 1.800 msnm Serie 300	para variedades creadas o adaptadas en la Costa Sur.
1.800 - 2.400 Serie 400	para variedades creadas o adaptadas en la Sierra Baja.
2.500 - 2.800 Serie 500	para variedades creadas o adaptadas en la Sierra Media.
2.800 - 3.200 Serie 600	para variedades creadas o adaptadas en la Sierra Alta.
0 - 2.000 Serie 700	para variedades creadas o adaptadas en los Trópicos.

Al presente, ya se dispone para la Sierra de las siguientes variedades mejoradas: (Ver Cuadro N° 6)

5.1 Logros

Los trabajos de investigación conducidos en coordinación con el Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz, permiten indicar los siguientes logros:

Se han formado poblaciones en condiciones muy específicas, que aunque aparentemente no son superiores y están adaptadas a condiciones de baja fertilidad, alto riesgo, etc., que las hacen muy eficientes para las condiciones particulares donde se cultivan.

Cuadro N° 6. Variedades Mejoradas de Maíz

Variedades Mejoradas		Uso
PMS-263 Sintético Perla	para sierra baja Amarillo Duro.	Alimento balanceado
PMS-264 Sintético Cubano	para sierra baja Amarillo Duro.	Alimento balanceado
PMV-461 Amarillo L. R.	para sierra baja Amarillo Rojo Intenso Cristalino.	Alimento balanceado
PMO-561 Blanco Choclero	para sierra media Amarillo Semiblando	Choclo
PMV-564 Amarillo Calca	para sierra media Amarillo Semiblando	Choclo
PMO 568 Blanco Choclero Huancavelicano Ayacuchano	para sierra media Blanco Amiláceo	Choclo
PMV-569 Morocho Ayacuchano	para sierra media Amarillo Morocho	Choclo, Chochoca
PMO-570 Compuesto Amarillo Duro	para sierra media Amarillo Morocho	Alimento balanceado
PMV 580 Opaco 2 Huascarán de origen mexicano	para sierra media Blanco Semiduro	Choclo, Chochoca, harina
PMV-581 Morado de Caraz	para sierra media Morocho Semiduro	Chicha, mazamorra, colorantes orgánicos
PMV-590 Huánuco 72	para sierra media Variado Morocho	Chalero
PMV 660 Blanco Urubamba	para sierra alta Blanco Amiláceo	Choclo
PMV-661 Amarillo de Ancash	para sierra alta Amarillo Amiláceo	Cancha

Continuación Cuadro N° 6 (Variedades mejoradas de maíz)

Variedades Mejoradas (*)		Uso
PMV- 662 Blanco San Gerónimo	para sierra alta Blanco Amiláceo	Choclo
PMT-631 Cruza BSGxAA	para sierra alta Blanco cremoso Amiláceo	Cancha
PMS- 635 Sintético AA	para sierra alta Amarillo pálido Amiláceo.	Cancha

(*) Además de estas variedades existen un número de compuestos varietales nuevos que están en vísperas de su liberación, tal como los compuestos chocleros, compuestos cancheros y compuesto choclero que son muestras superiores, además de algunos compuestos raciales.

Selección de variedades. Se ha practicado selección masal en diferentes variedades utilizadas por agricultores y selecciones mazorca - hilera en el compuesto PMC-561, habiéndose logrado un incremento hasta de 40%, beneficiando así al agricultor, puesto que el mejoramiento se ha efectuado en variedades locales, como tal no es problema porque su semilla ya está difundida (PMV-662 , Amarillo Ancashino, PMC-561, terciopelo).

Se ha probado la adaptación a zonas altas (3.300 msnm) de material nacional y foráneo, habiendo sobresalido las variedades locales como San Gerónimo y la variedad Amarillo de Ancash.

6. METODOS Y PROCEDIMIENTOS PARA COSECHA DE MAIZ PARA FORRAJE Y CHOCLO. COSECHA Y SECAMIENTO DE MAIZ PARA GRANO. COSECHA ADELANTADA

La cosecha es la última labor en la conducción del cultivo, consistente en la recolección de los productos del campo. La época y forma de realizarla son variables que dependen del aprovechamiento a que el producto se destine.

La oportunidad de la recolección del producto incide significativamente en el costo unitario, siendo mayor cuanto más elevado sea el rendimiento del campo.

La cosecha de maíz para forraje comúnmente llamado "Chala", consiste en la recolección del tallo y hojas de la planta de maíz para destinarla a la alimentación de los animales, ya sea en forma directa o ensilada.

La época propicia de corte de la planta para su utilización posterior depende de la finalidad que se persigue; si se quiere obtener una mayor producción en peso verde, la cosecha debe realizarse al panojamiento, o sea, cuando aparece la inflorescencia masculina en la extremidad de la planta; pero si se persigue un mayor valor energético en el forraje obtenido, el corte debe realizarse cuando el grano se encuentra al estado lechoso en las mazorcas, época en que se alcanza los mayores rendimientos cuantitativos y cualitativos.

Los granos al estado lechoso muestran apariencia pastosa y están completamente turgentes, con humedad del grano de cerca del 60%.

Es posible la obtención de 4 a 6 cortes al año en especial en lugares abrigados, obteniéndose rendimientos que fluctúan en los 40.000 a 80.000 kilos de forraje por ha.

La chala es un forraje rico en hidratos de carbono y contenido de proteína que la alfalfa, como puede verse en el análisis siguiente de la Estación Experimental de Arequipa:

Cuadro N° 7. Composición química de la chala y la alfalfa

	Chala (Blanco criollo)	Alfalfa Yaragua
Humedad	75%	75%
Cenizas	1,16%	2,50%
Grasa	0,18%	0,85%
Proteínas	2,02%	5,47%
Fibra	5,12%	6,54%
Carbohidratos	16,52%	9,64%

Comparativamente, la chala por el volumen de su producción de mayor cantidad de elementos nutritivos que la alfalfa, situación que se observa en los siguientes análisis de la misma Estación Experimental.

Cuadro N° 8 Producciones comparativas entre los forrajes de chala y alfalfa

	Chala (Blanco criollo)	Alfalfa Yaragua
Forraje en 4 meses		
Kilos por hectárea	99.725	28.600
Humedad %	75	75
Kilos de ceniza x Ha	1.155	715
Kilos de grasa x Ha	180	243
Kilos de proteínas x Ha	2.013	1.564
Kilos de fibra x Ha	5.105	1.870
Kilos de carbohidratos x Ha	16.474	2.757

La cosecha de chala debe realizarse siempre por corte, nunca al pastoreo, utilizándose la mano de obra mediante el empleo del machete cortando la planta en la base del tallo o utilizando máquina cortadora picadora.

La mayor producción de forraje en el verano es almacenado para el consumo en invierno mediante el ensilado del forraje, consistente en el almacenamiento de forraje en especial picado con adición de melaza y alguna otra sustancia que mejora el poder alimenticio del producto.

La chala ensilada varía en sabor y aspecto pareciendo como si hubiera sufrido cocción, el olor varía de alcohólico a butírico.

Ensilajes a temperaturas inferiores a 50 ° C dan un producto de olor penetrante y desagradable debido a la formación de ácido acético y butírico a expensas del almidón celulosa y azúcares, el forraje es poco coloreado, de reacción ácida y se conserva muy bien al aire, conociéndose este forraje como ensilaje ácido.

Cuando la temperatura pasa los 50°C, el producto adquiere un olor a miel, de reacción ácida baja conteniendo ácido láctico y alcohol que le da un color bastante agradable constituyendo un forraje de conservación difícil que se enmohece rápidamente con el aire, conociendo al forraje como ensilaje dulce.

La diferencia entre uno y otro forraje se deduce por la composición química que es la siguiente; Cuadro N° 9

Cuadro N° 9 Composición química del ensilaje

	Ensilaje	
	Dulce	Acido
Proteína total	9,95%	18,39%
Grasa	2,41%	2,66%
No azoados	59,30%	44,38%
Celulosa	27,28%	30,50%
Materias, minerales, cenizas	7,56%	9,07%

La cosecha de maíz para choclo consiste en la recolección de la mazorca de maíz al estado verde (choclo) para su utilización directa en la alimentación humana.

El momento óptimo para la cosecha del choclo es cuando el grano está completamente turgente y lleno de un líquido azucarado y lechoso que sale violentamente cuando se presiona con la uña.

El período de cosecha del choclo es bastante corto a los 40 a 60 días después de la floración, pasado el cual el grano pierde humedad y comienza el secado del grano.

La cosecha del choclo se realiza a mano pudiendo recolectarse la mazorca directamente de la planta o cortarse con un pedazo de la caña, modalidad esta última que posibilita una mayor conservación del grano al estado de choclo soportando mejor el transporte.

Una vez cosechado el choclo, los resíduos de la planta (panca) que quedan es recolectada para destinarla a la alimentación directa de los animales o ensilado para su utilización posterior, incrementando de esta manera los ingresos del agricultor.

La cosecha de maíz para grano consiste en la recolección de las mazorcas y su posterior desgranado para su almacenamiento y comercialización.

El momento oportuno para la realización de la cosecha del maíz para grano se presenta cuando la planta muestra un amarillento intenso seguido de un desecamiento partiendo de las hojas inferiores a las superiores, el grano pasa del estado pastoso al de duro sólido, resiste a la presión de la uña y tiene un contenido de humedad del 25 al 30%, constituyendo este estado el ideal para la recolección de las mazorcas.

El momento oportuno de cosecha depende del sistema de cosecha y almacenamiento que se dispone, siendo preferible realizar la cosecha lo más temprano posible por las siguientes razones;

- El cultivo sufre menos la tumbada, ya sea por la podredumbre del tallo o los ventarrones que se presentan;

- La caída de las mazorcas es menor;

- Las mazorcas desgranan menos cuando son golpeados contra los rodillos araneadores.

La determinación del contenido de humedad del grano es básico para la cosecha, siendo recomendable disponer de aparatos determinadores de humedad del grano, ya que el proceso de secamiento del grano motiva inversión y muchas veces malogra el grano ocasionando pérdida al productor.

Una manera práctica de determinar si el grano está maduro consiste en romper la mazorca y examinar el grano en la cara opuesta al germen, observando que cuando el grano ha alcanzado su tamaño completo no se encontrará leche en su base.

La cosecha del maíz para grano puede ser manual o mecánica.

La cosecha manual comprende el despanque, consistente en la recolección de la mazorca en planta parada o en planta cortada, según la modalidad del lugar, cuando las mazorcas tienen entre el 18 al 25% de humedad; el secado de las mazorcas, consistente en dejar las mazorcas tendidas en colcas, eras o tendales para el secamiento del grano hasta el 14% de humedad; y el desgrane, que puede realizarse en forma manual, con aparatos rudimentarios y desgranadoras mecánicas.

La cosecha mecánica consiste en la utilización de máquinas cosechadoras que pueden ser:

- Cosechadora despancadora;
- Cosechadora combinada; y
- Cosechadora combinada con sistema de secamiento.

Cabe anotar que la cosecha de maíz en la sierra casi en su totalidad se realiza en forma manual, debido a la topografía del suelo y a la limitada extensión de los sembríos que no posibilita la utilización de maquinaria agrícola.

La cosecha adelantada es una modalidad de recolección de mazorcas cuando el grano alcanza su peso seco máximo, pasado el cual, el grano no acumula materia seca.

Esta situación se presenta cuando el grano alcanza su madurez fisiológica que coincide con el peso seco máximo, decreciendo a partir de este momento la humedad del grano hasta llegar a la humedad de cosecha, que en el maíz amarillo duro de la Costa central es alcanzada a los 3 meses de iniciada la siembra y a los 2 meses y medio en la Costa norte.

Existe una estrecha relación entre la madurez fisiológica y la presencia de una capa negra en el grano de maíz, debido a que el grano al llegar a su peso máximo forma en su base o ápice una línea llamada capa negra que está formada por las células del tejido de la placenta que une a cada grano con la corona de la mazorca, pasando a través de esta célula los nutrientes de la planta al grano y cuando el grano deja de crecer, las células ennegrecen y , como consecuencia, se forma la capa negra, considerándose que en este momento la humedad del grano es del 30%.

La cosecha adelantada es conveniente cuando se dispone de un sistema de cosecha y secamiento apropiado, teniendo cuidado de que el grano para semilla no debe sér secado a temperaturas superiores a los 43° C.

La cosecha adelantada permite un aprovechamiento más racional del suelo, disminuye las pérdidas de grano incrementando las utilidades del agricultor.

Existen diversos sistemas de secado para el maíz desgranado, pudiéndose considerar las siguientes; secar y almacenar maíz en la misma estructura mediante la circulación de aire frío, manipulando maíz con 18 a 22% de humedad.

Se puede aplicar aire caliente a maíz que contiene hasta 25% de humedad. Depósito en tandas con maíz de 18 a 30% de humedad, forzando la entrada de aire caliente a través de un piso perforado secando la cosecha diaria de maíz. Secadora portátil para maíz de 18 a 30% de humedad, secando cada lote en una unidad portátil para su almacenamiento posterior.

El ujo contínuo, haciendo que el grano se desplace en un torrente contínuo por la secadora con maíz de 18 a 30% de humedad, a una velocidad que permite que el maíz se seque a la humedad que uno desee.

Secado aereación, es una combinación de secado del grano hasta 16 o 18% de humedad, pasado el cual se traslada a otro depósito donde, por aereación, se reduce la humedad al 14%, estando listo para su almacenamiento.

En la Sierra el agricultor practica un sistema de cosecha adelantada consistente en cortar las plantas de maíz cuando ha llegado a su madurez y agruparlas en gavillas en el campo, esperando se inicie la sequedad de las mazorcas para su posterior despancado y desgrane; esta práctica le permite acelerar el secado del grano y aprovechar en mejores condiciones los resíduos de la cosecha (panca) en la alimentación de los animales, evitando pérdidas por la tumbada de las plantas o robo de mazorcas.

7. ENFERMEDADES

Las enfermedades reducen el rendimiento y la calidad del grano cosechado si no son controladas oportunamente. Entre ellas tenemos:

7.1 Helminthosporiosis

Agente causal: Helminthosporium turcicum

Síntomas: manchas alargadas irregulares de color gris verduzco a pajizo. Las manchas se presentan en las hojas inferiores y de allí pasan a las superiores. Las plantas presentan el daño como el ocasionado por la helada.

Control: Utilizar híbrido y variedades resistentes, y procurar que no haya exceso de humedad.

7.2 Cercoporiosis

Agente causal: Cercospora sorghi

Síntomas: manchas amarillas grisáceas alargadas, irregulares sin bordes oscuros. Puede presentarse asociada con el Helminthosporium.

Control: Igual que para el Helminthosporium.

7.3 Roya

Agente causal: Puccinia sorghi

Síntomas: Presentan pústulas de color marrón en ambas caras de las hojas. En la maduración se vuelven las manchas negruzcas.

Control: híbrido y variedades resistentes es el mejor control. Si el ataque es muy temprano, aplicar azufre mojable.

7.4 Carbón del Maíz

Está ampliamente difundido en la Sierra del país.

Agente causal: Ustilago maydis

Síntomas: tumores que se pueden observar en raíces adventicias, tallo, hojas, barbas y panojas. Estos son cubiertos por membranas que al romperse, dejan en libertad las esporas del hongo que son de color negro. Estas esporas necesitan un estado de reposo. La infección se inicia con el hongo cuando penetra en las plantas tiernas.

Control: Evitar daños mecánicos durante las labores culturales. Eliminar y quemar las agallas antes de que éstas liberen las esporas.

7.5 Pudrición de Raíces y Tallos

Agentes causales: Gibberella fruijikuroi zeae, Phythium aphanidermatum.

Síntomas: Les favorece la alta humedad y temperatura, los riegos excesivos y los insectos en plantas adultas y cercano a la madurez. Se presentan plantas tumbadas, observándose pudriciones típicas en el tallo y raíces y la mazorca no llega a cosecharse.

Control: Buen manejo de agua.

7.6 Podredumbre de la Mazorca

Agente causal: Diplodia maydes, Fusarium moniliforme, Gibberella zeae, Physalospora zeae, etc. La enfermedad se vé favorecida cuando las lluvias coinciden con la emisión de las barbas.

Síntomas: Las mazorcas presentan un moho blanco grisáceo pudiendo variar de rosado a negrusco. Los daños de insectos y pájaros contribuyen a los daños de la podredumbre.

Control: Evitar el sembrío de las variedades susceptibles a esta enfermedad.

7.7 Enfermedades por Virus

Agente causal: Virus

Síntomas: Moteado de color verde claro a oscuro en las hojas jóvenes. Las plantas no alcanzan su completo desarrollo (plantas más bajas que las normales).

Control: Escoger semillas de campos sanos y evitar la presencia en el campo de pulgones, trips , etc.

8. CONTROL DE PLAGAS

(Ver Cuadro 10).

Cuadro N° 10. Control de Plagas

Plaga	Parte atacada	Insecticida	Cantidad por Mochila de 15 lts.	Forma de Aplicación
Gusano de tierra y grillos	Cortan el cuello de plantas chicas.	Aldrin 2.5% polvo seco		Espolvorear 20 a 40 kg/ha al pié de la planta.
Gusano Picador	Perfora el cuello de las plantas chicas, matando el cogollo.	Parathion 50CE Aldrex 2 CE Azodrin 60 CE	30 cc 60 cc 30 cc	Asperjar abundantemente alrededor de las plantas inmediatamente después de la emergencia.
Cogollero	Barrena el cogollo dejando agujeros en las hojas.	Sevín 85 PM Dípterex 80 PS Lannate 90 PS	45 g. 40 g. 15 g.	Asperjar dirigiendo las boquillas al cogollo cuando se observan daños frescos.
Pulgones	Cogollos y hojas produciendo melaza.	Metasystox 25 CE Parathion 50 CE	15 cc 15 cc	Aplicar sólo cuando se observe melaza en plantas.
Gusano de la mazorca	Se alimenta del grano entrando por las barbas.	Sevin 85 PM Lannate 90 PS	60 g 30 g	Hacer un mínimo de 2 aplicaciones dirigidas a las barbas desde la salida de éstas.

PRINCIPALES ASPECTOS TECNOLOGICOS DEL CULTIVO DE LA PAPA

Carlos Vise Aparicio (*)

1. INTRODUCCION

El Perú, por ser el centro de origen de la papa, por razones históricas, su vasta superficie cultivada, el alto índice de consumo, es un país eminentemente papero. Sin embargo, sus rendimientos unitarios se encuentran entre los más bajos del mundo. Problemas técnicos, socio-económicos y ecológicos originan esta situación. Entre los problemas de carácter técnico, los más relevantes son la carencia de semilla de calidad, los problemas fitosanitarios y la deficiente tecnología aplicada en el proceso del cultivo, los que inciden en la producción y la economía nacional y, particularmente, en el abastecimiento normal y oportuno del mercado.

El 95% del área papera nacional está en la sierra, vale decir, en laderas y aproximadamente el 60% de esta área es conducida en condiciones de secano.

Esta situación, por la frecuencia de sequías, excesos de lluvias, heladas, granizadas, suelos esquilmados, entre otros, le confiere al cultivo de sierra un alto grado de aletoriedad en su retorno y beneficio económico. Considerando esta situación, con los agregados del alto costo del cultivo, las fluctuaciones del mercado, etc., es conveniente resaltar sólo los aspectos tecnológicos que comprobadamente mejoran en forma sustancial la producción sin incrementar significativamente los costos de producción.

2. ASPECTOS TECNOLOGICOS MAS RELEVANTES EN EL CULTIVO DE PAPA

Secuencialmente conforme al desarrollo del cultivo, se exponen concretamente los aspectos tecnológicos más importantes.

(*) Ing. Agr., Coordinador del Programa Nacional de Papa. Líder del Programa Nacional Cooperativo de Papa.

2.1 Elección del Cultivar y de la Semilla

Del cultivar. El cultivar elegido debe haber sido probado y comprobado en sus bondades y deficiencias. En otras palabras, se debe conocer todas sus características agronómicas, su adaptación a la zona y aceptación en el mercado.

De la semilla. La semilla del cultivar elegido debe tener las siguientes características:

- Tubérculos típicos del cultivar elegido,
- Procedentes de semilleros propiamente dichos,
- De origen y semillerista reconocido como tal,
- Libre o con mínimos porcentajes de enfermedades transmisibles por tubérculo, y
- Estar debidamente seleccionada y clasificada por tamaños.

2.2 Elección del Terreno

El terreno a elegirse debe:

- No haber sido cultivado con papa, por lo menos en las 2 últimas campañas,
- Ser de textura franco, a franco arcillo-limoso,
- Tener buen drenaje,
- Muestreo de suelos.- Se debe realizar de acuerdo a las prescripciones realizadas. Las muestras deben ser remitidas al laboratorio para los análisis físico, de fertilidad y nematológico. Si el cultivo fuera destinado para la producción de semilla, es necesario solicitar el análisis de los nemátodos vectores de virus (Xiphirema, Longidorus y Trichodorus).

2.3 Manejo de la Semilla

Es el conjunto de prácticas dirigidas a conseguir tubérculos semillas con varios brotes (4-5) cortos y fuertes.

Entre las prácticas más resaltantes merecen citarse:

- Almacenamiento.- La semilla deberá almacenarse en ambientes ventilados y con luz difusa. Se evitará hacer rumas altas. En lo posible se almacenará en estratos de 20-30 cm de alto.

- Selección y clasificación.- Los tubérculos deformes, con síntomas de enfermedades, y de otros cultivares diferentes al elegido deben ser eliminados. Simultáneamente se debe hacer la clasificación considerando el diámetro de los tubérculos. Como referencia se propone:

- Semilla clase extra: de 7.5 o más cm de diámetro
- Semilla clase 1ra.: de 6-7,5 cm de diámetro
- Semilla clase 2da.: de 5-6 cm de diámetro
- Semilla clase 3ra.: de 4-5 cm de diámetro.

- Brotamiento.- Los tubérculos, al momento de la siembra, deben presentar de 3 a 5 brotes cortos y gruesos. Esto puede obtenerse por diferentes métodos:

. Métodos químicos: Los tubérculos sin brotes deben ser sumergidos en solución Progib a la dosis de 2 gr/100 lts de agua. Esta solución debe emplearse para tratar hasta 1 TM de semilla, después de la cual deberá prepararse otra.

. Desbrote: Consiste en eliminar sólo la yema apical cuando ésta sea la única que haya desarrollado. Este desbrote estimula el crecimiento de otras yemas.

En lo posible debe evitarse sembrar tubérculos con un solo brote pues éstos producen plantas con un solo tallo principal, ya que estas plantas tienen menor producción que plantas con 3 o 4 tallos principales.

2.4 Siembra y fertilización

Sea cual fuera el sistema de siembra, ésta siempre debe procurarse hacerla en terrenos "a punto" y con la semilla ya brotada, seleccionada y clasificada.

Si durante el momento de la siembra se encontraran tubérculos podridos, por ningún motivo deben dejarse dentro del campo o en su contorno. Deberán ser incinerados lejos del campo de cultivo. Esto prevendrá de enfermedades. Para cada clase de semilla debe corresponder un lote. Por ejemplo:

Semilla 1ra.	Semilla 2da.	Semilla 3ra.

Con ésto se conseguirá tener mejor uniformidad del cultivo y la mejor facilidad en las prácticas agrícolas y control de plagas y enfermedades.

Si de todas maneras se tuviera que sembrar en terrenos secos, es recomendable dar inmediatamente después de la siembra un riego ligero.

La fertilización debe hacerse siempre de acuerdo a las recomendaciones del análisis de fertilidad. Las dosis completas de fósforo y potasio recomendadas siempre deben aplicarse a la siembra; el nitrógeno, en forma fraccionada, la mitad a la siembra y la otra al "cambio de surco" o al aporque.

La distancia entre surcos es prácticamente invariable entre 0,90 m. a 1.00 m; la distancia entre semillas varía en función de la clase o tamaño de semilla a emplearse y del número de yemas o brotes desarrollados. Así, semilla de clase 3ra. con 2-3 brotes, es conveniente colocarla a 0,20 m, mientras que la 1ra. con 4-5 brotes es recomendable distanciarla hasta 0,30 m. Así se evitará la competencia entre tallos principales que se originan de cada uno de los brotes y la menor producción de las plantas.

De ésto se deduce que no se deben sembrar los tubérculos con un solo brote sea cual fuere su clase o tamaño y menos aún los de clases 2da. ó 1a. con un sólo brote.

2.5 Manejo del Cultivo

El manejo del cultivo comprende un conjunto de prácticas culturales dirigidas a lograr en el menor tiempo posible el mejor desarrollo y estructura de las plantas. Este es un aspecto fundamental, ya que cuanto más rápidamente se desarrollan las plantas, más tiempo tendrán para tuberizar y, por lo tanto, incrementarán su producción en número y tamaño de los tubérculos.

Las prácticas más significativas del manejo del cultivo pueden reseñarse en:

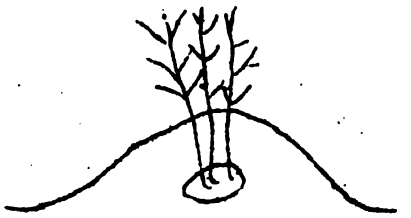
- Cambio de surco. Como su nombre lo indica, consiste en abrir otro surco entre las líneas de plantas, el que servirá para realizar los riegos posteriores, evitar excesos de humedad cercano a las plantas, eliminar las malezas, mullir el suelo, entre otras. En los cultivares más precoces, o de rápido crecimiento y tuberización temprana es recomendable realizar el segundo abonamiento nitrogenado en esta operación.

Después de realizado el cambio de surco, es necesario realizar un riego ligero.

- Aporque. Es una de las labores culturales más importantes de la papa para lograr una mayor producción en cantidad y calidad de tubérculos. Su importancia radica en la oportunidad y modo de ejecución.

. Oportunidad de ejecución. Debe hacerse cuando las plantas empiezan a emitir sus estolones, y ésto puede verse fácilmente desenterrando algunas plantas y observando el estado de los estolones.

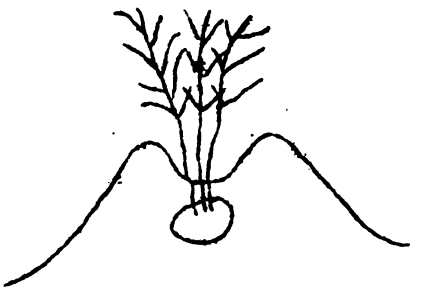
. Modo de ejecución. El aporque debe hacerse de modo que el suelo cubra o "arrope" los tallos de la planta, tal como se esquematiza en la Figura 1.



SI

Figura 1

Por ningún motivo debe hacerse o dejarse el aporque como se indica en la Figura 2.



NO

Figura 2

La inconveniencia de este aporque (Fig. 2) radica en que:

1) En respuesta al estímulo de la luz solar, los estolones emergen convirtiéndose en tallos secundarios, con muy poca o ninguna producción de tubérculos;

2) La luz solar provoca el verdeamiento de los tubérculos;

3) La cfalta de "arrope" permite la entrada de "gusanos cortadores" del tallo, gusanos de tierra, polilla de la papa, esporas de hongos, etc., que deterioran la calidad del tubérculo o lo destruyen por completo.

- Riegos. Cumplen una función gravitante en la producción de la papa. De su volumen, frecuencia y oportunidad depende el rendimiento y calidad de la cosecha.

Si bien los riegos deben hacerse en función del tiempo, textura del suelo y el cultivar sembrado, como regla general debemos observar que por ningún motivo el suelo debe estar seco; así mismo, debe evitarse los riegos pesados, encharcamientos o empozamientos de agua. El agua de riego debe discurrir sobre una mínima pendiente a fin de evitar la erosión y conseguir un remojo uniformemente profundo del suelo.

Cuando la planta está en la fase de tuberización debe tenerse especial cuidado con los riegos pesados. Estos no deben ser aplicados para evitar trastornos fisiológicos del tubérculo y enfermedades los que reducirán la calidad del producto cosechado.

- Control de malezas. Las malezas deben eliminarse ya que estas compiten con el cultivo en nutrientes del suelo, espacio y luz solar; son portadores de hospedantes de plagas y/o enfermedades y, por lo tanto, reducen los rendimientos e indirectamente atentan contra la calidad del producto.

La eliminación de las malezas puede hacerse manual o mecánicamente y por medios químicos (herbicidas).

En el deshierbo manual o mecánico debe cuidarse de no herir las plantas de papa.

En la aplicación de herbicidas, se aplican esencialmente los pre-emergentes, con la condición de que el suelo esté húmedo. Los herbicidas con resultados positivos para malezas de "hoja ancha" son:

Patorán :	4 - 5 kg/ha
Afalón:	2 kg/ha
Sencor:	0,75 - 1 kg/ha

Las aplicaciones se deben hacer en aspersiones al suelo con 500-600 lt. agua/ha.

Para el uso y aplicación de los herbicidas se deben seguir rigurosamente las prescripciones impresas en las etiquetas correspondientes.

2.6 Conceptos Básicos para la Prevención y Control de Enfermedades

Es conveniente definir el concepto de enfermedad como toda alteración del proceso fisiológico de un organismo. Así pueden haber:

2.6.1 Enfermedades fisiológicas

Su agente causal es de origen físico o químico y no tiene la capacidad de reproducirse o multiplicarse. Por ejemplo: heladas, corazón negro, sobrecrecimientos, efecto de herbicidas, etc.

2.6.2 Enfermedad patogénica o infecto-contagiosa

Su agente causal es de origen biótico y tiene la capacidad de multiplicarse o reproducirse. Por ejemplo: roña, verruga, marchitez bacteriana, mosaicos, etc.

2.6.3 Condiciones para que se manifieste una enfermedad

- que el agente causal esté presente (hongo, bacteria, virus);
- el huésped sea susceptible (cultivar o variedad susceptible); y
- que las condiciones ambientales sean favorables para la penetración del agente causal en el huesped y su posterior desarrollo y multiplicación.

Cuando en una zona siempre se presentan estas condiciones, la enfermedad tiene carácter de endémica; es decir, siempre se presentará la enfermedad. Si una de las condiciones no ocurre, la enfermedad no se presenta o su ataque es muy limitado o de ninguna importancia.

Los métodos de prevención y control de enfermedades se basan en el conocimiento de estas condiciones y su aplicación en el campo.

La ejemplarización en la prevención y control de la "rancha" (Phytophthora infestans) ayudará en una mejor comprensión para su aplicación en el campo.

- Condición de "agente causal presente"

Esta condición puede ser parcialmente salvada por la observación de una práctica muy simple y aparentemente elemental y que por esta misma razón no se le da importancia y no se aplica. Tal es:

. Además de la clasificación y selección de la semilla, en el momento de la siembra no dejar tubérculos podridos dentro o en los alrededores del campo.

. El aporque bien hecho, como se indica anteriormente y esquematiza en la figura 1, protege a los tubérculos de las esporas de los hongos y particularmente de Phytophthora infestans.

. Otra medida es la aplicación de fungicidas, apenas se presenten condiciones favorables para la enfermedad (días o noches fríos, con alta humedad relativa, seguidos de días soleados). Es esencial que esta aplicación preventiva se realice en forma de nebulización (la solución debe salir como neblina), dando la máxima presión a las máquinas de aplicación, y mojando bien la planta (tallos, el haz y el envés de las hojas).

- Condición de "huesped susceptible"

Puede ser salvador por el empleo de cultivares resistentes o tolerantes. Su utilidad es relativa pues para el caso de "rancha", el hongo tiene una gran variabilidad de formas patogénicas, que no se cuentan con cultivares comerciales con tolerancia a todas o por lo menos a algunas de estas formas o razas fisiológicas del hongo.

- Condiciones ambientales favorables

Las condiciones ambientales, aún con el huésped susceptible y la presencia del patógeno, interactúan definitivamente en la presencia y desarrollo de la enfermedad. Entonces, el conocimiento de cuáles condiciones son las que la enfermedad requiere para su desarrollo es esencial para la prevención y control de la enfermedad.

Para el caso específico de "rancha", noches frías con alta humedad relativa, seguidas de días soleados, es la condición para que se presente y desarrolle la enfermedad. Si bien es cierto que éstas no pueden ser cambiadas, otras medidas pueden ser empleadas para disminuir el desarrollo y la diseminación del hongo y, por lo tanto, de la enfermedad. Estas son: evitar los riegos pesados; y drenar los empozamientos o encharcamientos dentro del campo.

2.6.4 Medidas generales de control

El diagnóstico preciso de la enfermedad y su agente causal debe ser el primer paso antes de pretender su control y éste es casi siempre el resultado de la aplicación de más de una medida de prevención o control.

Las medidas específicas de prevención y control pueden ser agrupadas alrededor de los siguientes principios básicos derivados del conocimiento del agente causal y su etiología, el desarrollo de la enfermedad y su interacción con el huésped:

- Escape a la enfermedad;
- Reducción de la patogenicidad del agente causal en el hospedante;
- Eliminación de los patógenos y de la fuente de inóculo;
- Protección de las plantas; y
- Curación de las plantas

En la práctica, la aplicación de estos principios se realiza por: a). empleo de cultivares resistentes; b). la aplicación del control biológico y cultural; y c). el control químico.

Es necesario tener en mente la importancia de las numerosas enfermedades que afectan a la papa y que casi todas se transmiten de una campa a la siguiente, a través del tubérculo-semilla, influyendo en la población de plantas, los rendimientos, en la calidad del producto y por ende, en la productividad del cultivo. De allí que la prevención de las enfermedades debe iniciarse con la elección de la semilla.

El empleo de semilla sana de cultivar apropiado; seleccionada y clasificada en los almacenes y debidamente brotada, sembrada en terreno "a punto", repercutirá directamente en mejores poblaciones de plantas, en la uniformidad del cultivo, y ayudará al "escape" de enfermedades producidas por hongos y bacterias del suelo y de las que se propagan por los tubérculos-semillas.

La selección de terrenos y su óptima preparación es otro aspecto esencial en la prevención de enfermedades, ya que por esta operación pueden reducirse significativamente las poblaciones de los patógenos de suelo causantes de pérdidas tanto en la cantidad como en la calidad de los tubérculos.

La prevención de las enfermedades virosas esta limitada por el uso de semilla con sanidad asegurada por las inspecciones de campo de los semilleros registrados o certificados y sometidos a los descartes de reglamento y por el control de vectores.

Las plantas emergidas deben ser protegidas con aplicaciones preventivas y curativas de productos químicos contra los patógenos que atacan al follaje, principalmente si se tratan de enfermedades epifíticas. El drenaje de los suelos pesados es siempre una labor recomendable pues disminuye las posibilidades de pudrición y de enfermedades fisiológicas.

Las labores culturales y deshierbos deben ser oportunas y bien hechos, ya que protegen a las plantas y tubérculos de las esporas de hongos e insectos y destruyen fuentes de inóculo; previa a la cosecha debe eliminarse el follaje y depositarlo fuera de los campos de cultivos para evitar que las formas de conservación de los hongos que hubieran los infesten nuevamente. Los tubérculos deben ser recogidos apenas estén maduros.

Debe evitarse el golpear y herir los tubérculos pues se abren puertas de entrada a patógenos. Las heridas deben ser cicatrizadas y si se tuviera que almacenar el producto, los almacenes deben ser previamente desinfectados y desinfestados.

LECTURAS RECOMENDADAS

1. CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA. 1978. La Papa. Principales enfermedades y nemátodos. 66 pp.

2. _____. 1980. Compendio de enfermedades de la papa. 166 pp.

3. DE LA PUENTE, F.; C. VISE. et. al. 1973. Cultivo de papa en la sierra. Ministerio de Agricultura, DGIA. CRIA - I.

4. FRENCH, E. et. al. 1972. Enfermedades de la papa en el Perú. Boletín Técnico N° 77. Ministerio de Agricultura, Dirección General de Industrias Alimentarias. 36 pp.

5. SALAZAR, L. 1980. Enfermedades causadas por virus en la papa. Manual introductorio. Centro Internacional de la Papa. 50 pp.

6. VISE, C. 1978. Enfermedades de la papa en la costa central. En: Curso sobre el Cultivo de Papa. Proyecto de Investigaciones en Papa. 118 pp. Serie Guía de cultivos y crianzas N° 18. Ministerio de Agricultura y Alimentación. DGI. CRIA-I, La Molina.

CULTIVO DE TRIGO EN ANCASH

Rafael Villanueva Novoa (*)

1. INTRODUCCION

Este Cursillo está dedicado a dar una ligera información sobre la producción y cultivo del Trigo en Ancash. El Departamento de Ancash es el principal productor de este cereal en el Perú, seguido de los Departamentos de La Libertad, Ayacucho, Junín y Cajamarca.

Para cumplir con el objetivo de este Cursillo, en la primera parte se señalan algunas series históricas sobre estadísticas de producción, y en la segunda parte, se dan las condiciones de cultivo, las enfermedades del trigo y las variedades.

1.1 Superficie y Producción de Trigo en Ancash

En la década del 70 la producción de Trigo en el Perú ha sufrido una fuerte disminución, la que se agravó durante el año de 1980, que cayó al 63% con relación a 1970. Sin embargo, en el Departamento de Ancash, la disminución no fue tan fuerte como en el total nacional. En 1974 hubo un aumento del 5% en superficie con relación a 1970. De otro lado, en los años de 1973 a 1976 hubieron incrementos de producción del orden del 10 al 14 % como puede verse en el Cuadro N° 1.

1.2 Difusión Progresiva de Variedades Mejoradas en la Sierra de Ancash

El Programa Nacional de Trigo se creó en noviembre de 1970. Uno de los lugares de acción del Programa fue el Departamento de Ancash. La difusión progresiva de variedades de trigo siguió la secuencia que se indica en el Cuadro N° 2.

1.3 Créditos Otorgados por el Banco Agrario del Perú para el Cultivo de Trigo en Ancash

Conjuntamente con la introducción de las modernas variedades de trigo, se incrementó el número de hectáreas aviadas por el Banco Agrario del Perú. En el año de 1974 se había quintuplicado la superficie

---

Ing. Agr., Consultor Especial, Especialista en Trigo.

Cuadro N° 1. Superficie y Producción de Trigo en Ancash durante los últimos años.

Años	Superficie Has.	Indice	Rendimiento Unitario Kg/Ha	Indice	Producción T.M.	Indice
1970	31700	100	905	100	28686	100
1971	32460	102	885	98	28703	100
1972	33220	105	834	92	29370	102
1973	31870	101	867	96	27637	96
1974	33185	105	951	105	31573	110
1975	31790	100	1013	112	32200	112
1976	31665	100	1018	112	32231	112
1977	29455	93	1114	123	32827	114
1978	28610	90	1054	116	30155	105
1979	19862	63	1302	144	25852	90

Cuadro N° 2. Difusión Progresiva de Variedades Mejoradas en la Sierra de Ancash. (En has.)

Años	Helviafron	Ollanta	Nariño	Salcantay	Helviaken	Cahuide	Huanca	Huascarán	Otros	Total
1969		1.5								1.5
1970	40	20	140	30						230
1971	210	550	200							960
1972	190	1300	186.5		[illegible]					1690
1973	200	1600	190		7			10		2007
1974	250	2508			3	244		60		3065
1975	260	2400				70			270	3000
1976	250	500				50	200			1000
1977	500	3717				60	313			4590

aviada de trigo en Ancash con relación a 1970, constituyendo de esta forma el record de superficie con crédito para Ancash. Igualmente, a nivel nacional, también el año de 1974 constituye el record de superficie atendida por el Banco, como puede verse en el Cuadro N° 3.

1.4 Semilleros y Campos Comerciales

Con el objeto de mantener la pureza varietal y genética de las variedades se ideó el modelo de difusión que figura en el Cuadro N° 4.

2. CONDICIONES DEL CULTIVO

2.1 Preparación del Suelo

En términos generales, la preparación del suelo para el cultivo del trigo debe ser minuciosa, con el fin de favorecer el enraízamiento y macollaje de lo que en gran parte depende la producción de grano.

Cuando se trabaja con yuntas y arado de palo, se recomienda dar el número conveniente de cruzas, para mullir bien el suelo.

En terrenos planos o con pequeña pendiente se puede trabajar con arado de discos. Se recomienda dos labranzas cruzadas, denominadas barbecho y cruza, con la humedad de las primeras lluvias de la estación, seguidas del pasaje de rastra, para conseguir la desintegración aparente del terreno.

Nunca se debe sembrar trigo sobre el terreno duro o sin arar.

2.2 Abonamiento

Es costumbre generalizada en la sierra, el no abonar el terreno para la siembra de trigo, razón por la cual los rendimientos son bajos. Los experimentos conducidos indican que los rendimientos pueden aumentar considerablemente con el uso de una adecuada fórmula de fertilización.

La fertilización recomendable es de 80 kilos de nitrógeno y 80 kilos de fósforo por hectárea. No se recomienda la aplicación de potasio porque la respuesta a este elemento no ha sido significativa en la mayoría de los experimentos realizados.

La fórmula general de abonamiento propuesta puede estar sujeta a variaciones de acuerdo a la riqueza del suelo, determinada por el análisis respectivo, que se debe realizar anticipadamente a la preparación del suelo, por intermedio de las oficinas del Ministerio de Agricultura.

Cuadro N° 3. Superficie de Trigo Aviada por el Banco Agrario del Perú en el Departamento de Ancash y Total Nacional (Hectáreas)

Años	Ancash	Indice	Total Nacional
1970	256	100	1748	100
1971	294	115	3878	222
1972	489	191	4212	241
1973	619	242	5878	336
1974	1296	506	7950	455
1975	276	108	7835	448
1976	572	223	5862	335
1977	445	174	5474	313
1978	363	142	4807	275
1979	273	107	4757	272
1980	-.-	-.-	4297	246

Fuente: Banco Agrario del Perú

Cuadro N° 4. Difusión Progresiva del Trigo Ollanta en la Sierra de Ancash

Clase de Siembra en Has. / Años	1970	1971	1972	1973	1974	1975
Semilleros de Fundación	1.5	4.5	5	6	6	9
Semilleros Oficializados		16.5	60	80	120	180
Campos Comerciales			485	1,239	1,474	2,211
Total Hectáreas	1.5	21	500	1,325	1,600	2,400
Total T. M.	2,700	40	1,000	2,500	3,000	5,000

Los informes correspondientes a experimentos realizados en Malpaso (Huaraz) durante los años 1975 a 1977 recomiendan la formula 100-80-0.

La fórmula de 80-80-0 se consigue empleando 239 kilos de Nitrato de Amonio (33.5%) y 400 kilos de superfosfato simple de Calcio (20%) por hectárea, lo que equivale a 5 bolsas de 50 kg de nitrato de amonio y 8 bolsas de 50 kg de suporfosfato simple de calcio.

La aplicación del abono debe ser al momento de la preparación del suelo, es decir, antes de la siembra. Cuando se trabaja con máquinas, se recomienda usar las sembradoras abonadoras que siembran y abonan a la vez.

2.3 Cantidad de Semilla

La cantidad de semilla es de 100 kilos/ha, pero en suelos pobres, mal trabajados o cuando se siembra al voleo, para compensar en parte la poca germinación y macollaje como consecuencia de estos factores, la cantidad de semilla se puede elevar hasta 120 kg/ha.

Es recomendable la selección mecánica de la semilla (mediante máquinas zarandeadoras), a fin de eliminar los granos pequeños y las semillas de malas yerbas.

Se debe emplear semilla garantizada procedente de semilleros oficializados para asegurar la pureza varietal y buena germinación.

2.4 Epoca de Siembra

Cuando el trigo se siembra sólo con lluvia, la siembra se efectúa desde octubre hasta marzo, dependiendo de la altitud.

Cuando el trigo se conduce con lluvia y riego, el trigo se siembra en marzo y abril.

Cuando el trigo se conduce sólo con riego, la siembra ha de efectuarse en abril y mayo.

En el experimento realizado por el Ing. Eduardo Valencia Sánchez (Ensayo uniforme de rendimiento en trigo de sierra, Boletín Técnico N° 97, Febrero 1978), en las campañas 1973 y 1974 en el Fundo Pampac a 2700 m.sn.m., Prov. de Carhuaz, las siembras fueron hechas el 9 de febrero de 1973 y 4 de marzo de 1974; el efecto de los años resulto altamente significativo en favor de la campaña 1973, atribuible a las condiciones climáticas, especialmente a la precipitación pluvial total anual que fue de 613.3 m m.(1973) y 336 m m. (1974).

En otro experimento realizado por el mismo Ing. Valencia ("Densidad de siembra y niveles de fertilización en 4 variedades de trigo en la zona de Ancash", Boletín Técnico N° 98, Febrero, 1978"), la siembra se efectuó el 17 de febrero de 1973, 1° de marzo 1974 y 30 de enero 1975 en el Fundo Pampac, destacando las variedades Crespo y Ollanta, y en 1975, Huanca y Cajabamba, sin influencia de la época de siembra.

En los experimentos realizados en Mal Paso en 1977, la 3ra. época de siembra (25 de enero) resultó significativamente superior a las demás (diciembre y febrero; la época de menor rendimiento fue 1° de diciembre.

2.5 Siembra

En Ancash se utilizan dos sistemas de siembra; al voleo y con máquinas.

Cuando la falta de máquinas no permite la siembra mecánica, se usa el voleo, que es un sistema muy generalizado en la sierra.

Se recomienda que el voleado de la semilla sea lo más uniforme posible y el tapado se haga de tal manera que las semillas no queden enterradas muy profundamente, pues 5 cms son suficientes.

Hay varias clases de máquinas sembradoras, siendo las más generalizadas las sembradoras simples y las sembradoras-abonadoras.- Todas siembran en líneas distanciadas de 15 a 20 cms. y a una profundidad uniforme de 5 cms.

2.6 Deshierbos

Es necesario que el suelo esté libre de malezas para que la planta aproveche mejor los nutrientes. Para la eliminación directa de las malezas se emplean varios sistemas, siendo el más generalizado el deshierbo a mano, realizado con pequeños implementos metálicos o con azadón. Esta eliminación se hace cuando el trigo está pequeño, o sea, - entre el macollamiento y el encañado. Generalmente se dan dos deshierbos a mano, pero por lo común, éstos son caros y difíciles de ejecutar.

Se recomienda el uso de herbicidas o matamalezas por su eficiencia y bajo costo.

Entre los herbicidas más comunes y efectivos que se usan para el deshierbo químico del trigo tenemos el 2,4-D, que se expende con una serie de nombres comerciales.

Se recomienda el uso del producto en forma de sal amina, en la concentración de 4 libras por galón, por tener un efecto más persistente y por ser menos tóxico. De este producto se aplican 3 litros por hectárea aproximadamente, a los 30-45 días después de la germinación, cuando el trigo está en el estado de 5ta. hoja.

La aplicación se realiza con bombas pulverizadoras tipo Vermoral , de 15 litros de capacidad, utilizándose 160-180 cc. del producto comercial por cada bomba. De esta manera se emplean 15 a 20 bombas por ha. o sea, 225 a 300 litros de líquido en total.

Este herbicida elimina malezas de hoja ancha y tiene un efecto muy enérgico, por lo que se recomienda tomar las debidas precauciones para su aplicación, tales como aplicarlo en horas de poco viento, llevar la boquilla casi pegada al suelo, no aplicarlo en contra del viento, lavar cuidadosamente con abundante agua y detergente los implementos usados. De preferencia usar la bomba solamente para la aplicación de herbicidas.

Negligencias en el uso de este tipo de producto pueden causar el quemado de cultivos vecinos de hoja ancha como la papa, o la intoxicación del operario encargado de su aplicación. Por otro lado, concentraciones mayores a las recomendadas pueden producir el quemado de las hojas inferiores del trigo, pero la planta se recupera pronto. Cuando la aplicación se realiza tardíamente causa transtornos y deformaciones en la espiga del trigo.

2.7 Riegos

Cuando el trigo se siembra bajo régimen de lluvias, no es necesario regar; la precipitación pluvial da la humedad necesaria para el normal desarrollo del cultivo. Así, durante 16 campañas agrícolas de 1953-54 a 1968-69, en el periódo de noviembre a abril, ha llovido en Huaraz (3.127 m.s.n.m.) un promedio de 415.76 mm. La campaña de mayor precipitación fue de 1961-62 con 647.2 mm de agua y la campaña de menor precipitación fue la de 1964-1965, con 202.8 mm. En Caraz (2.285 m.s.n.m.), durante 16 campañas agrícolas de 1953-54 a 1968-69, en el periódo de noviembre a abril, ha llovido 151.24 mm. La campaña de mayor precipitación fue de 1959-60 con 265.7 mm, y las de menor precipitación fue la de 1967-68 con 46.7 mm. Como se sabe, en el mundo el trigo se cultiva donde la precipitación estacional varía entre 250 a 1700 mm,aunque la precipitación óptima anual varía de 600 a 800 m.m.

2.8 Control Fitosanitario

El trigo es atacado generalmente por el "Pulgón Verde" (aphis s.p.), pudiéndose controlar con productos sistémicos. Se recomienda el uso de Metasystox, a razón de 1 litro por hectárea, siguiendo las instrucciones del fabricante.

Las variedades mejoradas modernas no tienen problemas con las enfermedades, por lo tanto, es contraproducente y antieconómico la aplicación de algún fungicida.

En los dos siguientes capítulos nos ocuparemos de las variedades a que hemos hecho referencia y, para el conocimiento de ustedes, las enfermedades que atacan al trigo en el Perú.

2.9 Cosecha

Para la trilla a máquina pueden emplearse las trilladoras estacionarias o las trilladoras combinadas.

Las trilladoras estacionarias requieren el corte previo del trigo con hoz. Existen dos tipos definidos de trilladoras: las de tipo Kubota, que necesitan que el corte sea alto y las gavillas deben estar ordenadas teniendo las espigas el mismo sentido de orientación; ésto es importante, pues la máquina debe ser alimentada de manera que sólo las espigas entren en el cilindro de trilla. El otro tipo de estacionaria es la Turner, que no requiere de este cuidado y puede ser alimentada con toda la gavilla, pues separa la paja del tallo.

Las trilladoras combinadas siegan y trillan simultáneamente y existen también dos tipos importantes, unas autopropulsadas y otras haladas e impulsadas por la toma de fuerza del tractor.

La trilla a máquina permite la obtención de un producto limpio y bien presentado, lo que le otorga mayor valor comercial. En cambio, en la trilla con animales, se obtiene un producto sucio y de mala presentación que incide en un menor precio.

Las trilladoras estacionarias se recomiendan para terrenos accidentados y con vías de comunicación deficientes. Las trilladoras combinadas son recomendables para terrenos planos o de escasa pendiente y apropiadas vías de acceso.

Para la trilla con animales, como cuestión previa se requiere la construcción de " Eras" y "Paruas", en este caso, la siega se realiza con hoces.

3. ENFERMEDADES

Las enfermedades que atacan al trigo en el Perú se clasifican en principales (constituyen factores limitantes de la producción) y secundarias (no revisten importancia económica hasta el momento).

3.1 Enfermedades Principales

En orden de importancia y de difusión son:

1. Roya Negra o del Tallo, producida por Puccinia Graminis tritici.
2. Roya Amarilla o de las Glumas, producida por Puccinia striiformis.
3. Roya Morena o de las Hojas, producida por Puccinia pubilo vera tritici.

3.2 Enfermedades Secundarias

En orden de importancia son:

1. Didium, producida por Erysiphe graminis tritici.
2. Pudrición radicular, producida por Fujarium s.p.
3. Carbón, producida por Ustilago tritici.
4. Punto nego, producida por Helminthosporium sativum.
5. Necrosis marrón, sin agente conocido.

3.3 Zonas de Acción de las Enfermedades Principales

La actual distribución es la siguiente:

1. La Roya Negra o del Tallo ataca a los cultivos de trigo en forma intensa, desde el nivel del mar hasta cerca de los 3000 m.s.n.m., en forma moderada y ligera lo hace desde los 3000 m. hasta el límite superior del cultivo del trigo.

2. La Roya amarilla o de las glumas ejerce sus efectos en forma intensa desde cerca de los 2700 m hasta cerca de los 4000 m.s.n.m. hasta el nivel del mar.

3. La roya morena o de las hojas ejerce sus efectos en forma intensa, desde el nivel del mar hasta los 2000 metros de altitud, y en forma moderada o ligera de los 2000 m hasta los 2000 m.s.n.m.

3.4 Zona de Acción de las Enfermedades Secundarias

1. Didium, se presenta solamente en la costa durante las primeras etapas del ciclo vegetativo del trigo.

2. Pudrición radicular, se presenta en la sierra, en suelos húmedos mal drenados.

3. Carbón, se presenta en forma esporádica, tanto en la costa como en la sierra.

4. Punto negro, se presenta en la costa y también en la sierra.

5. Necrosis marrón, se presenta tanto en la costa como en la sierra.

Estas enfermedades no constituyen por el momento factores limitantes de la producción.

3.5 Enfermedades del Trigo en Ancash

Del Estudio "La Experimentación de Trigo en Ancash, 1957/1970", publicado en el informe titulado "El Trigo en la Sierra de Ancash, Perú", de Theodore Cook y Aldino Narrea, 1972, hemos extraído las siguientes notas.

"Las enfermedades de mayor incidencia durante este largo proceso de experimentación (1959 a 1971) han sido las Royas, como puede verse en el Cuadro N° 5. La roya negra o del tallo y la roya amarilla o de las glumas han sido las que han predominado sobre la roya morena o de las hojas, variando su intensidad según el año y la altitud".

"Hay correspondencia de severidad entre la roya del tallo y roya de las glumas en los años 1959, 1960, 1961 y 1966 (fuerte con fuerte, ligera con ligera, nula con ligera) cuando se trata de altitudes comprendidas entre 3000 y 3500 m.s.n.m. como en Catac, Aco, Aija y Chavín".

Cuadro 5. Caracteres de las Infecciones de las Royas en Ancash durante 13 Años Consecutivos de Investigación

	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966			1967	1968	1969	1970			1971		
Roya del Tallo	F	F	L	F	F	MF	MF	N	N	MF	F	F	M	M	N	N	L	N	N
Roya de las Glumas	MF	MF	L	N	L	N	N	M	M	N	N	N	N	F	M	F	F	M	L
Roya de la Hoja	N	N	N	N	L	L	N	N	N	N	F	N	N	N	N	N	N	N	N
	Catac Recuay	Aco Huaraz	Aco Huaraz	Tingua Yungay	La Remonta Caraz	La Remonta Caraz	La Remonta Caraz	Alja	Chavin	La Remonta Caraz	La Remonta Caraz	Tingua Yungay	La Remonta Caraz	La Remonta Caraz	Chavin Huaraz	Carshan - Huaraz	Carshan-Huaraz	Paltai - Huaraz	Chavin -Huari
Altitud m.s.n.m.	3500	3000	3000	2460	2200	2460	2200	3300	3100	2200	2200	2460	2200	2200	31	35	3.5	3.0	3.1

Clave :

- Muy fuerte (MF), cuando los trigos susceptibles, especialmente los testigos, presentan 100% de ataque.
- Fuerte (F), cuando los trigos susceptibles, especialmente los testigos, presentan un ataque de 80%.
- Moderada (M), cuando los trigos susceptibles tienen un ataque de 50%.
- Ligera (L), cuando los trigos susceptibles tienen un ataque de 10%.
- Nula (N), cuando ningún trigo presenta ataque alguno (0% de infección).

"En altitudes de 2300 m predomina las infecciones fuertes de roya del tallo y ligera o nula de roya de las glumas, como sucede en Tingua y Caraz en 1962, 1963, 1964, 1965, 1966, 1967, 1968, 1969 y 1970".

"En algunos años, hay infecciones ligeras y fuertes de roya morena o de las hojas, especialmente en zonas bajas (2280 m), como sucede en Tingua y Caraz en los 1963 a 1966, siendo nula la infección de esta roya en la mayor parte de los años estudiados y en altas altitudes".

4. VARIEDADES

Las variedades que frecuentemente se están sembrando en el Departamento de Ancash son las siguientes:

Ollanta: Es una variedad obtenida en 1968 para la Sierra peruana en general, es muy precoz (de 90 a 100 días de periódo vegetativo en la Costa y de 130 a 150 días en la Sierra), de talla baja (0.90 a 1.20 m de altura), de espiga aristada de color pardo claro y grano blanco. Soporta las razas prevalentes de los parásitos.que producen las Royas Negra y de las Glumas.

Cahuide: Es una variedad obtenida en 1968 para la Sierra peruana en general. Es muy precoz (de 90 a 100 días, de periódo vegetativo en la Costa y de 130 a 150 días en la Sierra), de talla baja (1.10 a 1.20 m de altura), de espiga aristada de color pardo claro y grano blanco. Soporta las razas prevalentes de los parásitos que producen las Royas Negra y de las Glumas.

Cajabamba: Es una variedad obtenida en 1968 para la Sierra. Es precoz (de 130 a 140 días de periódo vegetativo en la Costa y de 150 a 160 días en la Sierra), de talla media (1.15 a 1.20 m de altura), de espiga aristada de color blanco amarillento y grano blanco. Soporta las razas prevalentes de los parásitos que producen las royas negras, morena y de las glumas.

Huascarán: Es una variedad obtenida en 1960. Es muy precoz (de 100 a 120 días de periódo vegetativo en la Costa y de 130 a 150 días en la Sierra), de talla baja (1.00 a 1.20 m de altura), de espiga aristada de color pardo y de grano rojo. Es resistente a las Royas Negra y de las Glumas, adaptada para ser sembrada en la Sierra y en la Costa.

Helulafron: Es una variedad obtenida en 1962 para la Costa y Sierra Baja del Perú. Es medio precoz (de 115 a 135 días de periódo vegetativo en la Costa y de 135 a 145 días en la Sierra Baja), de talla media (1.10 a 1.25 m de altura), de espiga aristada de color blanco amarillento y grano rojo. Soporta las razas prevalentes de los parásitos que producen las Royas Negra y Morena. Es trigo panificable.

Huanca: Variedad obtenida en 1972 para la Sierra. Es medio tardía, con periódo vegetativo de 165 a 180 días. Talla media que varía de 1.30 a 1.40 m. Espiga aristada de color blanco amarillento y grano blanco. Resiste a las Royas Negra y Amarilla.

Hualcán: Como resultado de los experimentos realizados en 1975, 1976 y 1977, se obtiene la variedad Hualcán, que corresponde a la Línea S 72007 de Pedigree Mh-Gb x Th - StC-Fr II 9196-L - 15L-2L-2L-2L-3L. Para el efecto se estudiaron 25 entradas dispuestas en diseño experimental de Latice 5 x 5 con 4 repeticiones.

En el análisis de la varianza combinado de 3 campañas agrícolas, se encontró alta significación para variedades y años, así como la interacción de años por variedad, destacándose entre otras, la Línea S-72007 que recibe el nombre de Hualcán.

Tiene un promedio de rendimiento de 3.6 TM/ha para la Sierra media (2600 m.s.n.m.), posee resistencia a los 3 biotipos de Roya; cabe mencionar que estuvieron incluídos en el ensayo las variedades Huanca, Cajabamba y Ollanta, a las cuales sobrepasó significativamente, las cuales alcanzaron 3.47, 3,44 y 2,99 TM/ha, respectivamente.

Historia del Trigo Hualcán

Los progenitores son los Trigos Mariache-Gabo (peruano) y Thatcher-Santa Catalina-Frocor (mexicano).

El cruce inicial se hizo en la Estación Experimental Agrícola de La Molina en 1962, bajo la dirección del Ing. Rafael Villanueva Novoa. Las generaciones F_1 i F_8 se estudiaron igualmente en La Molina de 1963 a 1970.

La selección empleada en las generaciones segregantes F_2 F_7 durante los años 1964 a 1969 fue la selección individual o genealógica, usando el sistema de "espiga por hilera", en presencia de fuertes infecciones de Roya del Tallo (Puccinia graminis tritici) y moderada Roya de la Hoja (Puccinia Pubigo Vera Tritici), siempre bajo la dirección del Ing. Rafael Villanueva N. En 1971 se evaluó en el Cuzco (Campo Experimental de Taray) para resistencia a Roya de las Glumas en surcos triplicados. Las primeras evaluaciones para rendimientos se hicieron en el

Cuzco en ensayos preliminares en 1972 y 1973. Posteriormente, se distribuyó material para otros lugares del Perú. Según lo dicho, el desarrollo del Trigo Hualcán ha tenido la siguiente evolución:

Variedad	Método de Obtención	1a. Etapa Cruce	2da. Etapa Selección	3ra. Etapa 1a. Eval.	3ra. Etapa 2da. Eval.	Duración Total
Hualcán	Hibridación	1962	1963-1970	1971-1975	1975-77	16 años

CULTIVO DE CEBADA

1. PREPARACION DEL SUELO

Generalmente el Cultivo de Cebada se realiza en terrenos que antes estuvieron ocupados por otros cultivos, como papas, ollucos, etc., aprovechando el "Callpar" o la disgregación del terreno.

Por lo demás, la preparación del suelo para cebada es similar a la del Trigo.

2. ABONAMIENTO

La fórmula de abonamiento puede variar de acuerdo a la riqueza del suelo, previo análisis respectivo, realizado anticipadamente a la preparación del suelo, por intermedio de las Oficinas del Ministerio de Agricultura.

Una fórmula conveniente para la Sierra es de 80 kilos de Nitrógeno y 60 kilos de Fósforo por hectárea.

La aplicación del abono debe ser hecha en el momento de preparación del suelo, o sea, antes de la siembra. Cuando se trabaja con máquinas, esta labor puede hacerse mediante el uso de las sembradoras abonadoras.

3. CANTIDAD DE SEMILLA

La cantidad de semilla a usarse es de 80 kilos por ha. para siembras al voleo en suelos pobres o mal trabajados. Cuando la siembra es con máquina sembradora y en terrenos bien preparados, se usarán 60 kilos por Ha.

Es recomendable realizar la selección de semilla eliminando los granos rotos y elementos extraños.

4. EPOCA DE SIEMBRA

La época de siembra de cebada es similar al trigo, casi todos los campesinos siembran primero las chacras de cebada y continúan con trigo.

5. SISTEMAS DE SIEMBRA

Los sistemas de siembra usados para cebada son al voleo o en surcos con máquinas sembradoras.

6. DESHIERBOS

Lo ideal en el cultivo de cebada es tener el suelo libre de malas hierbas, lo que se puede lograr con buenas labranzas en la preparación del suelo.

Para la eliminación de estas malezas, se pueden aplicar varios sistemas. El más generalizado es el que se realiza a mano con ayuda de implementos metálicos. Esta eliminación se hace cuando la cebada está pequeña, o sea, entre el macollamiento y el encañado. Usualmente se dan dos (2) deshierbos a mano, que económicamente resultan muy caros, amen de pisotear las plantas y sacar las plantitas de cebada.

Se recomienda el uso de herbicidas o matamalezas por su eficiencia y bajo costo.

7. RIEGOS

Normalmente la cebada se siembra en secano, aprovechando la humedad que suministran las lluvias.

8. SIEGA Y TRILLA

Lo dicho para Trigo se aplica para la Cebada.

9. ENFERMEDADES

Las principales en la zona son:

Helmintosporiosis.- Producida por el hongo Helminthosporium sativum.

Rincosporiosis.- Producida por Rhynchosporium secalis.

Roya del Tallo.- Producida por Puccinia Graminis Hordei.

Roya Amarilla.- Producida por Puccinia Striiformis Hordei, a partir de 1977 se ha presentado con caracteres desvastadores en el Centro y Sur del país, especialmente. Variedades tolerantes son "José A. Zapata", "Itintec 77", obtenidas por la Universidad Nacional Agraria.

MANEJO DE GANADO BOVINO LECHERO

Luis E. Méndez Moreno (*)

1. AMBIENTE, ADAPTACION Y RAZA

No todas las razas se adaptan al ambiente donde se desarrollan otras razas por selección natural o artificial hecha por el hombre. Una pregunta que con frecuencia se hace es sobre cuál raza es la mejor para determinada región; y la respuesta más precisa a esta pregunta es siempre dada en las condiciones del animal, sin tener en cuenta la adaptación de éste al medio, en consecuencia, para seleccionar un animal lechero debe tenerse en cuenta el medio ambiente determinado de la región y el animal que se adapte a éste.

La adaptación es la habilidad del animal para sobrevivir y producir eficientemente, dentro de una serie de condiciones ambientales normales y sus fluctuaciones durante el día y la noche, o durante las estaciones o períodos de lluvia y sequía.

Los animales y sus características corporales han de tenerse en cuenta dentro del estudio de introducción de una raza a una región: a) La conformación del cuerpo, su tamaño y superficie corporal pueden indicar el grado de adaptación. Observando el ganado del trópico que tiene largas extremidades, gran papada, gran superficie de glándulas sudoríparas, poca caja abdominal, condiciones adaptadas para climas con temperaturas y humedades altas; estaría indicando conformaciones de ganado poco recomendado para zonas frías, de altura, quebradas y de poca radiaciónssolar; b) La rusticidad del animal en cuanto a su capacidad para adaptarse a las deficiencias nutricionales y al clima desfavorable; y c) Los cambios ambientales que se pueden producir en forma artificial o la confortabilidad ambiental que puede ofrecerse al animal; protección a las altas temperaturas, resguardo a los fuertes fríos y corrientes, suplementación a los bajos niveles de pasturas, etc.

En resumen, antes de localizar la raza en la región, debe hacerse el estudio de ésta y luego la escogencia de aquella.

(*) Médico Veterinario y Zootecnista, M.S. en Producción Animal. Apartado Aéreo 100537, Bogotá, Colombia.

2. ESTABLECIMIENTO DE PRADERAS Y EL SUELO

Dos aspectos fundamentales deben tenerse en cuenta para el establecimiento de una pradera. En primer lugar, un conocimiento claro de la zona en lo referente al suelo y a las condiciones ambientales predominantes y en segunda instancia, una selección de las especies forrajeras a establecer, analizando las clases de pastos que ahora crecen comparados con los que potencialmente podrían sembrarse.

Las especies forrajeras para climas fríos (clima predominante en la explotación lechera del Perú) se podrían clasificar en tres grandes grupos:

2.1 Especies para suelos pesados y tolerantes a encharcamientos

Kikuyo (Pennisetum clandestinum, Hochst), festula alta (Festuca arundinacea, Schreb), festuca media (Festuca elatior, L.), azul orchoro, (Dactylis glomerata, L.) y trébol blanco (Trifolium repens, L.).

2.2 Especies para suelo franco arcilloso y relativamente bien drenados

Raigrás italiano (Lolium multiflorum, Lamb), raigrás inglés (Lolim perenne, L.), raigrás manawa (Lolium multiflorum x L. perenne), raigrás ariki (Lolium perenne x L. multiflorum), raigrás tetralite (Lolium hybridum, Hausskn), trébol blanco, trébol rojo (Trifolium pratense, L.) y alfalfa (Medicago sativa, L.)

2.3 Especies tolerantes a heladas

En general todas las especies mencionadas anteriormente, a excepción de algunas variedades de alfalfa de tipo mediterráneo y del ki kuyo, que a pesar de ser la especie de más amplia difusión en climas fríos, es la más susceptible al efecto de las heladas.

Debe tenerse en cuenta los siguientes puntos para el establecimiento de las praderas:

a. Al establecer una pradera se deberá considerar con detenimiento la especie a sembrar en base a las condiciones ecológicas de la zona, las necesidades alimenticias de los animales y los costos que conlleva el establecimiento de una nueva especie forrajera.

b. El establecimiento de especies forrajeras debe ser considerado en forma similar a la siembra de cualquier cultivo comercial. De los cuidados que se tenga en este período dependerá la persistencia de la pradera y una satisfactoria producción de forraje, preferiblemente se debe sembrar después de un cultivo limpio.

c. Antes de establecer una pradera es indispensable conocer el análisis químico de fertilidad de los suelos para elaborar un programa de fertilización adecuado.

d. Aunque es difícil establecer una adecuada mezcla de gramíneas y leguminosas, ésta garantiza una mayor producción de forraje con un mejor valor nutritivo y se reduce el empleo de fertilizantes nitrogenados.

e. El mejor control de malezas al establecer una pradera se hace con una óptima preparación del terreno.

f. De la carga y tiempo de ocupación a que sea sometida por primera vez una pradera, depende la recuperación y persistencia de la misma.

El primer pastoreo debe ser suave y con animales jóvenes para permitir adecuado anclaje de las plantas, mayor macollamiento, rápida recuperación y evitar que el animal arranque las plantas; del primer pastoreo depende la persistencia de la pradera.

3. EL PARTO Y EL TERNERO AL NACER

Aloje la vaca próxima a parir en un corral con buenos prados, o en una sala de parición muy limpia.

Es necesario vigilar la vaca en el momento del parto para intervenir si es necesario. El ternero debe nacer una hora después de que le aparezcan las manos por entre la vulva de la madre.

En caso de que la posición del ternero, cuando va a nacer, sea anormal debe de llamarse al médico veterinario para que intervenga en el parto. Lo mismo cuando la vaca no ha arrojado la placenta dentro de las 12 siguientes horas posteriores al parto.

Suminístresele a la vaca agua abundante, fresca y limpia. Proporciónesele a la parturienta una dieta laxante con el objeto de que su tracto digestivo tenga un mayor movimiento y con alto contenido de Vitamina A, con el objeto de ayudar a la reconstrucción del epitelio del tracto reproductivo.

Tan pronto nazca el ternero, frótelo con un paño limpio, ayudando en esta labor a la parturienta, córtele el cordón umbilical y desinféctele el ombligo con tintura de yodo. Esto previene al ternero contra la enfermedad llamada "Peste boba".

Una hora después del nacimiento el ternero debe ser capaz de sostenerse de pié y mamar. Se le puede permitir que mame directamente de la ubre para su primera comida. Antes de que el ternero mame, se debe lavar y desinfectar la ubre de la vaca para prevenir cualquier contaminación.

El ternero puede dejarse con la madre hasta el cuarto o quinto día, bien sea en el corral paridero, que debe estar bien empradizado, limpio y amplio o en una sala de maternidad amplia y provista de cama limpia, agua fresca y abundante comida. A veces es conveniente separar al ternero el mismo día del nacimiento para evitar la intranquilidad de la madre al separarla de su cría. Esto permite ordeñar completamente la vaca, aliviar posibles inflamaciones, dar cantidad adecuada de calostro al recién nacido y guardar el excedente para usarlo más tarde o en el mismo momento con otras terneras de mayores edades.

3.1 Identificación

Tan pronto nazca el ternero, debe de producirse algún método de identificación que lo distinga del resto del hato. El mejor método para identificar los terneros es por medio de un tatuaje en la parte interna de la oreja, tatuaje que bien hecho debe de ser permanente. Otro método es por medio de placas orejeras, que se colocan con una pinza en el borde interior y superior de la oreja y hacia la comisura interna de la misma. En las explotaciones de ganado lechero con cierta organización se acostumbra adicionar la identificación de los animales con fotografías o gráficos de su pelaje. Este sistema, aunque dispendioso, es el más útil y seguro.

Para identificar los terneros con tatuaje, placas numeradas, manesillas numeradas, collares plásticos numerados y otros, se recomienda usar el siguiente orden: las primeras dos cifras para indicar las dos últimas del año y las dos o tres siguientes para dar el órden de nacimientos en la explotación. Por ejemplo: el primer animal nacido en el año 1981 tendrá el número 8101; el animal nacido en el órden 170 tendrá el número 81170.

3.2 Alojamiento

Los sistemas de cría en sala cuna no son recomendables cuando las temperaturas no son extremas (regiones muy cálidas con temperatura mayor de 25° C, ó muy frías con temperaturas inferiores a 8° C). Por lo mismo, debe acostumbrarse a realizar los sistemas de crías en praderas desde el mismo momento del nacimiento del ternero. Un sistema altamente recomendable es el de hacer pastoreo de los animales en cría adelante del hato, lo cual quiere decir que la cría va despuntando la pradera del grupo de animales que está en producción (hato).

Cuando se hace absolutamente indispensable la utilización de salas de cría o galpones confinados, debe tenerse en cuenta las siguientes recomendaciones:

a. Las salas de cría deben estar construídas en pisos que faciliten la limpieza diaria;

b. Las salas de cría deben tener amplios ventanales que permitan una perfecta aireación sin incurrir en las corrientes de aire;

c. Deben mantenerse los alrededores limpios y ventilados;

d. Deben mantenerse las camas limpias y secas, con protección de madera para el descanso de la ternera;

e. La sala de cría debe mantenerse muy limpia, desinfectada y dividida en corrales individuales, con área cada uno de ellos no inferiores a 3,75 m. (1 1/2 x 2 1/2). Otro sistema para evitar la construcción de corrales individuales puede ser el sistema de atar la cría con una cadena en una longitud de 1,50 m, en argollas a las paredes con distancia entre ellas de 2 m.

3.3 Alimentación

Suministrar leche por largos períodos no es una práctica altamente recomendable desde el punto de vista económico y técnico. En valores de alimentación un kilogramo de leche es más costoso que un kilogramo de concentrado.

El animal en el período de cría no debe de consumir leche por un período mayor de 3 meses. La cantidad de leche puede ser de 300, 160 y 120 litros distribuídos en 90, 60 y 40 días, respectivamente.

Nunca debe suministrarse leche en proporciones mayores al 10% del peso corporal de la cría.

La leche debe de suministrarse en estado fresco y tibia, es decir, inmediatamente después del ordeño, dos veces al día y siempre a la misma hora; o una vez al día en la tarde cuando el ternero es mayor de 45 días de nacimiento. Los reemplazadores de leche, derivados de leches enteras, deben de suministrarse con las recomendaciones apropiadas de la casa productora y sus dilusiones deben de estar siempre cerca al 12 1/2% de materia seca.

Desde la primera semana de edad, debe acostumbrarse al ternero al consumo de forrajes de buena calidad, con preferencia a las mejores praderas si se inicia con sistemas de pastoreo "temprano" o a pastos deshidratados (henos) si se adelantan sistemas de cría en confinamiento.

Desde la primera semana, igualmente, debe acostumbrarse a la cría al consumo de concentrados, suministrándole una cantidad proporcional al 2-2 1/2% de su peso vivo con un balance en el concentrado del 18 al 20% de proteína bruta y 68-70% de nutrientes digestibles totales.

3.4 Descornada y Corte de Tetas Adicionales

Los cuernos en las hembras, no es un motivo de descalificación en las exposiciones, pero descornando los animales jóvenes quedan de mejor aspecto y corren menores peligros de heridas superficiales o graves en edad adulta.

Hay varios sistemas de descornar:

a. Descorne con tijeras, seguetas o pinzas descornadoras;

b. Descorne con químicos que contengan sustancias cáusticas; y

c. Descorne con termocauterio.

Cualquiera de los tres métodos pueden ser aplicables, pero igualmente deben ser realizados en edades tempranas.

El corte de las tetas adicionales, que cerca de un 40% de las terneras nacen con ellas, generalmente colocadas detrás de las tetas normales, deben ser cortadas al mismo tiempo o en el mismo día que se hace el descorne. Las tetas adicionales dan un mal aspecto a la ubre de la vaca adulta y a veces interfiere, por su desarrollo, en el proceso de la lactación.

4. PASTOREO DE LAS TERNERAS JOVENES

Las terneras adquieren el desarrollo de la panza aproximadamente al mes de edad, cuando su alimentación ha tenido alimentos gruesos (pastos, henos, concentrados u otras alimentos sólidos); a partir de esa edad y condiciones pueden aprovechar eficientemente.

Antes de los 6 meses de edad, las terneras están muy expuestas a infestaciones parasitarias que provocan retardo del crecimiento, ineficiencia del aprovechamiento de alimento, pelo largo y erizado, anemia, etc. Esto es uno de los problemas más graves de la mayoría de las fincas

y una de las causas de mayor mortalidad del terneraje. En explotaciones donde existe el problema parasitario, no se recomienda iniciar el pastoreo antes de los 6 meses de edad, ni usar el sistema de corte de pasto para animales en confinamiento. Es preferible utilizar el sistema de confinamiento con corte de pasto u suministro de heno de praderas nuevas sembradas con el fin de criar terneras. En fincas donde los problemas parasitarios no son rigor, se pueden utilizar los sistemas de pastoreo "temprano" que consisten en hacer uso de la pradera en forma de despunte por el paso rápido de las terneras. Este sistema puede ser útil desde la primera semana de edad de la ternera hasta la edad de cuatro a seis meses.

Posteriormente a esta edad las terneras deben de reagruparse por edades o tamaños. Por edades, en grupos de terneras de 6 a 12 meses; de 12 a 18 meses y de 18 a 24 meses. Por tamaño, en terneras medianas; grandes y en entore y gestación.

Las praderas que se ofrezcan a las terneras deben de ser de la mejor calidad de la explotación, adicionadas de una adecuada suplementación protéica, energética y mineral en todo el tiempo del crecimiento y desarrollo animal.

4.1 Calores, Celos y Primer Servicio de las Novillas

En las novillas, el primer calor se presenta entre los 6 y 20 meses de edad, dependiendo del estado nutricional de la hembra. En las vacas el calor se presenta entre los 21 y 80 días después del parto.

Los calores se observan cada 18 a 24 días, un promedio de 21 días, y cada calor dura entre 18 y 24 horas.

Tanto las novillas como las vacas deben ser observadas diariamente por lo menos tres veces. El uso de una vaca machorra o de un toro marcador ayuda a detectar los calores poco aparentes de algunas novillas o vacas.

Una novilla bien alimentada puede presentar sus primeros calores a los 6 meses y ésto es siempre signo de un buen desarrollo de su tracto reproductivo, una novilla mal levantada por bajos niveles nutricionales puede demorarse en la aparición de su primer calor hasta los 20 meses o más.

La novilla debe servirse por su edad fisiológica y no por su edad cronológica. El peso adecuado para el primer servicio debe corresponder al 60% del peso adulto, por ejemplo: si el peso de la vacada es de 600 kilos, el peso de primer servicio debe estar por encima de los 360 kilos.

El peso es el factor importante del primer servicio y la edad para el primer servicio tiene muy poca influencia en su estado adulto, sin embargo, la novilla en todo su período de gestación debe considerarse como un animal en crecimiento y, por lo mismo, debe alimentarse adecuadamente dentro de una pradera de excelentes pasturas. La novilla en los tres últimos meses de gestación debe ser suplementada con concentrados si se nota que ésta no alcanza a llegar al 80% de su peso adulto.

Cuando la novilla esté próxima al parto debe incorporarse al grupo de vacas en producción con el objeto de irla preparando en la etapa de lactancia, y por lo mismo, obteniendo la mansedumbre, condición requerida en esta etapa.

Cuadro 1. Peso de las novillas con relación al perímetro torácico

Perímetro torácico en centímetros	Peso Kilogramos	Perímetro torácico en centímetros	Peso en Kilogramos
127	179	188	525
132	197	193	564
137	217	198	605
142	239	203	647
147	263	208	689
155	290	213	730
157	318	218	772
163	348	224	814
168	380	229	856
173	413	234	898
178	449		
183	486		

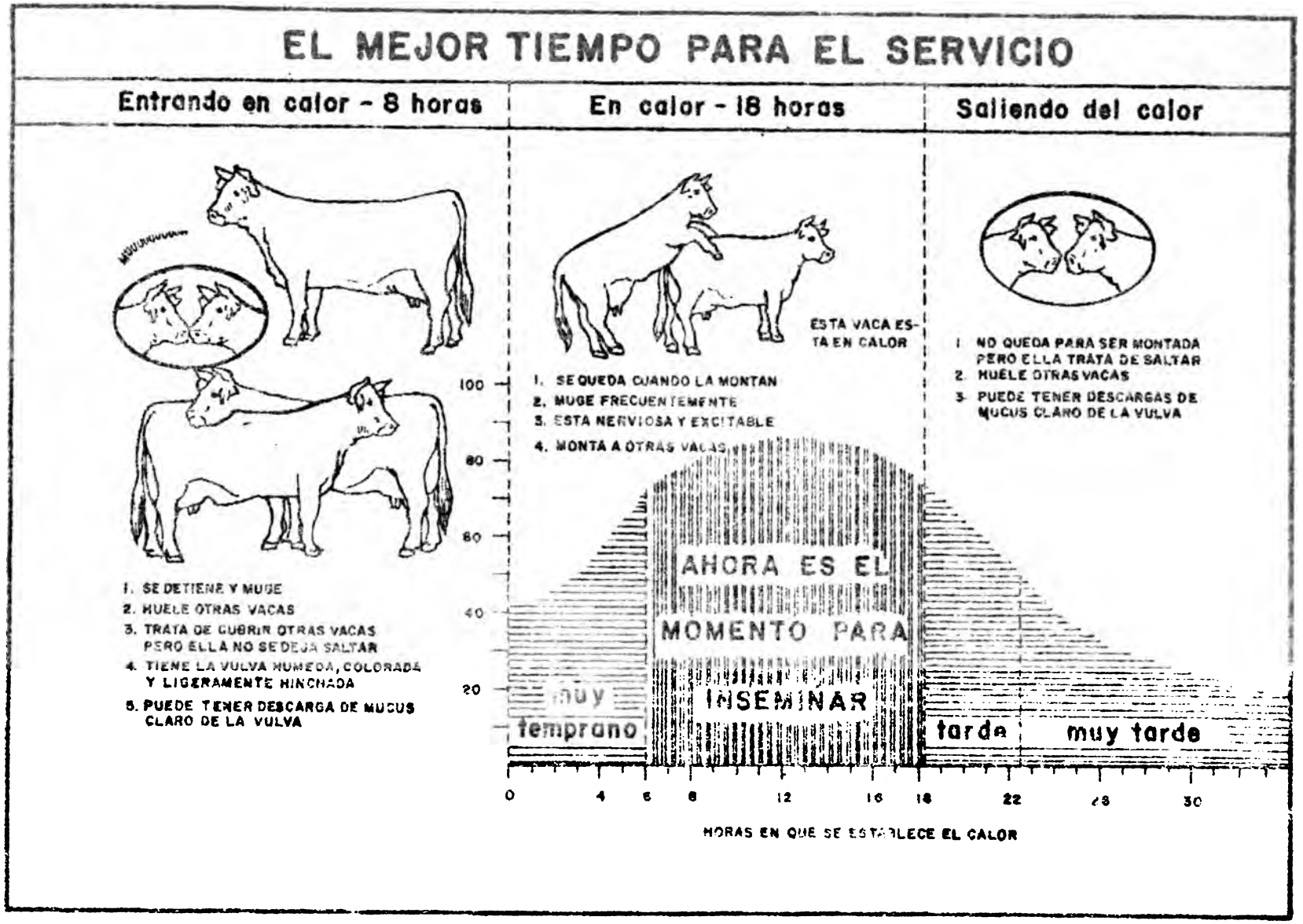

EL MEJOR TIEMPO PARA EL SERVICIO
Entrando en calor - 8 horas
En calor - 18 horas
Saliendo del calor
1. SE DETIENE Y MUGE
2. HUELE OTRAS VACAS
3. TRATA DE CUBRIR OTRAS VACAS PERO ELLA NO SE DEJA SALTAR
4. TIENE LA VULVA HUMEDA, COLORADA Y LIGERAMENTE HINCHADA
5. PUEDE TENER DESCARGA DE MUCUS CLARO DE LA VULVA
ESTA VACA ESTA EN CALOR
1. SE QUEDA CUANDO LA MONTAN
2. MUGE FRECUENTEMENTE
3. ESTA NERVIOSA Y EXCITABLE
4. MONTA A OTRAS VACAS
1. NO QUEDA PARA SER MONTADA PERO ELLA TRATA DE SALTAR
2. HUELE OTRAS VACAS
3. PUEDE TENER DESCARGAS DE MUCUS CLARO DE LA VULVA
100
80
60
40
20
AHORA ES EL MOMENTO PARA INSEMINAR
muy temprano
tarde
muy tarde
0
4
6
8
12
16
18
22
28
30
HORAS EN QUE SE ESTABLECE EL CALOR

FIGURA 1.

5. SERVICIO DE LAS VACAS

En las vacas después del parto, el primer calor se presenta entre los 20 y 80 días. El útero de la vaca durante el parto debe de hacer un tremendo esfuerzo para mantener el feto y sus líquidos y más aún, para expulsar al ternero. Las contracciones del útero y el desprendimiento de los cotiledones de la placenta producen lesiones considerables en el útero, que requieren varias semanas para recuperarse y para que éste vuelva a su estado normal. Aproximadamente a los 50 días después del parto, el útero ha regresado a su normalidad. Cuando se intenta servir la vaca antes de este tiempo, la fertilidad puede ser menor y se puede aumentar el peligro de una infección en el útero, que puede resultar en una infertilidad permanente. Además, cuando la vaca es servida antes de los 50 días, la producción de leche durante esa lactancia puede verse disminuída. Generalmente, los 5 primeros meses de gestación no tienen efecto aparente sobre la lactancia, pero durante los últimos 4 meses el efecto se hace más marcado. Entonces, para una producción máxima y un máximo de fertilidad por este concepto, el primer servicio debe ser efectuado entre los 60 y 90 días posteriores al parto, y no tiene ninguna ventaja económica el demorar el servicio por encima de este límite.

Otro aspecto de relevante importancia es el adecuado nivel nutricional de la vacada en el período que comprende desde el parto hasta la obtención de la gestación confirmada, ya que con niveles bajos de nutrición, los porcentajes de gestación siempre indicarán un índice reducido.

Muchos casos de baja "fertilidad" son consecuencia de mala alimentación y suplementación mineral, casos por los cuales se debe de tener capital importancia en la suplementación de los elementos faltantes en la pastura si ésta no es adecuada a los requerimientos del animal.

Los calores silenciosos son frecuentes en las vacas, los cuales ovulan pero no presentan signos de celo y son más frecuentes dentro de los primeros 90 días después del parto y, en especial, en vacas de alta producción láctea, pero en realidad, los llamados calores silenciosos se deben más que todo a la mala observación por parte de los operarios de campo, por lo tanto, se hace necesario que la observación de calores se haga mínimo 3 veces al día.

Las vacas deben ser servidas durante las últimas 10 horas después de ser observados los primeros síntomas del celo, una práctica adecuada es: las vacas observadas en calor durante las primeras horas de la mañana, deben ser servidas en las horas de la tarde del mismo día, y las vacas observadas en calor durante las horas de la tarde deben ser servidas en las primeras horas de la mañana del día siguiente.

En un mismo hato algunas vacas o novillas suelen ovular más temprano o más tarde del promedio; por tal motivo, cuando una vaca o novilla vuelve a entrar en calor después de haber sido servida dos o más veces, al momento más recomendable se puede obtener algún éxito si es servida nuevamente 2 veces, una más temprano y una más tarde de lo que venía ocurriendo. Otro sistema para estas repetidoras está dado por la detección de la ovulación por parte del Médico Veterinario y su posterior servicio cuando éste lo indique. Estos datos deberán ser consignados en el registro reproductivo de la vaca, puesto que es muy posible que ésta reaccione en la misma forma al año siguiente.

5.1 Registros de Reproducción

La información sobre reproducción no sólo deberá ser mantenida al día de manera permanente para poder cubrir todos los eventos que cada una de las vacas presente en el hato, sino que la información debe estar dispuesta en el establo para con ella realizar los eventos que estén programados o los que estén ocurriendo en el día. Los registros, que pueden ser de múltiples formas, deben estar consignando como mínimo los siguientes datos: número o nombre del animal, fecha de nacimiento, nombre o número de la madre, nombre o número del padre, fecha del último parto, fecha del último servicio, número de servicios, fecha de alguna anormalidad, anotaciones de los chequeos genitales practicados por el Médico Veterinario y otros datos de similar importancia. Ver Cuadros 2, 3, 4 y 5.

Es importante tener en cuenta que no solamente la capacidad lechera de las vacas determina la capacidad de producción anual de leche, sino también la eficiencia reproductiva.

Una tasa reproductiva alta es necesaria para obtener:

a. Más producción de leche durante el año;

b. Aumento de la producción en las épocas más deseables del año;

c. Más terneras para reemplazo de la vacada;

d. Menos vacas para eliminar, permitiendo una mayor oportunidad por lactancias terminadas y realizadas.

El manejo reproductivo, sin duda alguna, está íntimamente ligado a una adecuada nutrición y sanidad animal, pero los animales sanos y bien alimentados sólo tendrán una reproducción satisfactoria si se les maneja adecuadamente.

Cuadro N° 2. Informe de Reproducción

HATO_____ PERIODO DE_____ A _____19

VACA No.	CALOR Fecha	SERVICIO Fecha	No. Serv.	PARTO Fecha	TRATAMIENTO Fecha	OBSERVACIONES

Cuadro N° 3. Ejemplos de registros de información sobre reproducción

VACA No.	FECHA DE ULTIMO PARTO		SERVICIO			PREÑADA ABIERTA	FECHA DE POSIBLE PARTO		DIAS ABIERTOS	Posibles Servicios	FECHA MINIMA PARA SERVIR	
	MES	DIA	No.	FECHA MES	FECHA DIA		MES	DIA			MES	DIA
6001	1	2	1	3	15	p	12	22	72	1		
6004	4	10	2	6	30	p	2	6	81	2		
6102	5	9	1	7	7	o			83	2		
6104	3	7	1	6	10	o			177	6		
6120	2	5	3	6	14	o			207	4		
6130	6	3	1	8	10	p	5	19	68	1	8	2
6150	4	11	1	6	4	p	1	11	54	-		
6153	7	3	-	-	-	o			59	1	8	1
6160	2	8	2	5	10	p	2	16	91	2		
6170	7	10	1	8	29	o			51	-	9	8
6203	3	8	1	5	10	o			176	6		
6206	7	3	1	8	30	p	6	8	58	1	8	1
6209	1	3	4	6	20	o			168	6		
6220	5	15	1	7	16	p	4	24	62	1		
6230	6	8	-	-	-	o			84	2		
6235	7	14	-	-	-	o			48	-	9	12
6302	1	10	2	5	31	o			233	9		
6304	7	20	-	-	-	o			42	1	9	18
6305	4	10	1	6	29	p	2	5	80	2		
6307	8	11	-	-	-	o			20	-	10	19
6310	2	15	1	4	14	p	1	21	58	1		
6312	5	13	1	7	17	p	4	24	65	1		
6313	3	16	1	5	22	p	2	28	65	1		
6320	7	4	1	7	30	p	5	6	53	1		
6330	5	13	1	7	10	p	4	18	68	1		
6340	4	15	1	6	5	o			138	4		
6343	6	2	-	-	-	o			88	2		
6405	1	20	3	4	11	p	1	18	91	2		
6409	5	12	-	-	-	o			205	3		
6415	5	7	1	7	3	p	4	11	58	1		
6422	2	25	-	-	-	o			67	1		
6425	2	3	1	4	17	p	1	24	73	1		
6423	-	28	-	-	-	o			34	-	9	26
6424	2	18	1	6	10	p	1	17	53	1		
6426	5	29	1	7	30	p	5	8	62	1		
6427	1	31	2	4	23	o			212	8		
6430	3	25	1	5	18	p	2	24	54	1		
6432	9	6	1	8	4	o			86	1		
6438	2	28	1	4	24	p	1	31	55	1		
6439	6	14	-	-	-	o			78	1		
6440	4	23	1	5	20	o			130	4		
6445	5	32	-	-	-	o			92	2		
6446	7	30	-	4	-	o			32	-	9	28
6447	4	2	1	8	16	p	5	23	74	1		

Cuadro N° 4. Ficha para Ciclos Reproductivos

CICLOS REPRODUCTIVOS

CICLO					CICLO					CICLO				
CODIGO	DIA	MES	AÑO	EVENTOS	CODIGO	DIA	MES	AÑO	EVENTOS	CODIGO	DIA	MES	AÑO	EVENTOS

CODIGO RATO	NOMBRE O NUMERO	BAJA	OBSERVACIONES	1 PREÑADA	2 PROBABLEMENTE PREÑADA	3 SERVIDA	4 REVIVIDA	5 POST PARTO NORMAL	6 POST PARTO ANORMAL

Cuadro N°5 **Fechas para secar y para parir las vacas según la fecha de concepción (282 días). Las vacas de la raza Holstein paren cinco días antes.**

	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
Fecha	S	PP	S	PP	S	PP	S	PP	S	PP	S	PP	S	PP	S	PP	S	PP	S	PP	S	PP	S	PP
	Sep	Oct	Sep	Nov	Oct	Dic	Nov	Ene	Dic	Feb	Ene	Mar	Feb	Abr	Mar	May	Abr	Jun	May	Jul	Jun	Ago	Jul	Sep
1	10	10	10	10	8	8	8	8	8	7	8	10	7	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9
2	11	11	11	11	9	9	9	9	9	8	9	11	8	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	10
3	12	12	12	12	10	10	10	10	10	9	10	12	9	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	11
4	13	13	13	13	11	11	11	11	11	10	11	13	10	12	13	13	13	13	13	13	13	13	13	12
5	14	14	14	14	12	12	12	12	12	11	12	14	11	13	14	14	14	14	14	14	14	14	14	13
6	15	15	15	15	13	13	13	13	13	12	13	15	12	14	15	15	15	15	15	15	15	15	15	14
7	16	16	16	16	14	14	14	14	14	13	14	16	13	15	16	16	16	16	16	16	16	16	16	15
8	17	17	17	17	15	15	15	15	15	14	15	17	14	16	17	17	17	17	17	17	17	17	17	16
9	18	18	18	18	16	16	16	16	16	15	16	18	15	17	18	18	18	18	18	18	18	18	18	17
10	19	19	19	19	17	17	17	17	17	16	17	19	16	18	19	19	19	19	19	19	19	19	19	18
11	20	20	20	20	18	18	18	18	18	17	18	20	17	19	20	20	20	20	20	20	20	20	20	19
12	21	21	21	21	19	19	19	19	19	18	19	21	18	20	21	21	21	21	21	21	21	21	21	20
13	22	22	22	22	20	20	20	20	20	19	20	22	19	21	22	22	22	22	22	22	22	22	22	21
14	23	23	23	23	21	21	21	21	21	20	21	23	20	22	23	23	23	23	23	23	23	23	23	22
15	24	24	24	24	22	22	22	22	22	21	22	24	21	23	24	24	24	24	24	24	24	24	24	23
16	25	25	25	25	23	23	23	23	23	22	23	25	22	24	25	25	25	25	25	25	25	25	25	24
17	26	26	26	26	24	24	24	24	24	23	24	26	23	25	26	26	26	26	26	26	26	26	26	25
18	27	27	27	27	25	25	25	25	25	24	25	27	24	26	27	27	27	27	27	27	27	27	27	26
19	28	28	28	28	26	26	26	26	26	25	26	28	25	27	28	28	28	28	28	28	28	28	28	27
20	29	29	29	29	27	27	27	27	27	26	27	29	26	28	29	29	29	29	29	29	29	29	29	28
21	30	30	30	30	28	28	28	28	28	27	28	30	27	29	30	30	30	30	30	30	30	30	30	29
22	31	31	Oct 1	Dic 1	29	29	29	29	29	28	29	31	28	30	31	31	May 1	Jul 1	31	31	Jul 1	31	31	30
23	1	Sep Nov 1	2	2	30	30	30	30	30	Mar 1	30	Abr 1	31	Mar May 1	1	Abr Jun 1	2	2	1	Jun Ago 1	2	Sep 1	1	Ago Oct 1
24	2	2	3	3	31	31	31	31	1	Abr 31	31	2	30	2	2	2	3	3	2	2	3	2	2	2
25	3	3	4	4	1	Ene 1	2	Feb 1	1	Ene 1	1	Feb 1	3	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3
26	4	4	5	5	2	2	3	2	2	2	2	2	4	4	4	4	5	5	4	4	5	4	4	4
27	5	5	6	6	3	3	4	3	3	3	3	3	5	5	5	5	6	6	5	5	6	5	5	5
28	6	6	7	7	4	4	5	4	4	4	4	4	6	6	6	6	7	7	6	6	7	6	6	6
29	7	7	8	8	5	5	6	5	5	5	5	5	7	7	7	7	8	8	7	7	8	7	7	7
30	8	8			6	6	7	6	6	6	6	6	8	8	8	8	9	9	8	8	9	8	8	8
31	9	9			7	7			7	9			9	9	9	9			9	9			9	9

5.2 Periodo Seco

La duración del periodo seco y el estado corporal en el momento del parto guarda una íntima relación; las vacas deben hallarse en un buen estado de carnes al parir y haber tenido un periodo seco, mínimo de 60 días, para alcanzar una producción máxima. Las vacas que aparecen delgadas al final de la lactancia necesitan un periodo sin producir leche para reponer sus reservas corporales. Las vacas que paren en buen estado de carnes presentan un porcentaje de grasa en la leche superior al de aquellas con un estado corporal entre regular y malo; sin embargo, la excesiva ceba puede ser perjudicial, especialmente para las novillas de primer parto.

Las vacas precisan también de un periodo seco para regenerar el tejido secretor.

Durante el periodo seco las vacas que están próximas a parir (60 días antes del parto), deberán encontrarse en praderas de óptimas condiciones nutricionales y ser suplementadas con concentrados de alto nivel energético y ligéramente laxante (salvado de trigo).

5.3 Secado de las Vacas

El proceso de secado deberá realizarse tan rápidamente como sea posible sin lesionar la ubre. El secado se logra dejando que la presión de la ubre alcance el punto en el que cesa la secreción láctea; la leche que permanece en la ubre es absorvida por la sangre. El mejor procedimiento para la mayoría de las vacas consiste simplemente en dejar de ordeñarla y permitir que la absorción tenga el efecto lo más rápidamente posible. En otras vacas, puede ser más conveniente proceder más lentamente reduciendo el número de ordeños hasta que la vaca se seque totalmente. El ordeño incompleto no es recomendable porque al descender la presión de la ubre en cada ordeño, se facilita que prosiga la secreción y prolonga el proceso.

El secado de las vacas se facilita reduciendo su consumo de alimentos durante dos días anteriores al día en que se determina secar la vaca y se ayuda sustancialmente haciendo moderada restricción del agua. Tras el último ordeño, los pezones deberán limpiarse totalmente y lavarse con una solución antiséptica, para reducir la tasa de mastitis durante el periodo seco. En el Cuadro N° 6 se encuentran los datos para calcular el intervalo en días entre partos y periodos secos.

Cuadro N° 6 **Tabla para calcular el intervalo en días entre dos fechas (largo de gestación, intervalo) entre partos, períodos secos, etc.**

	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMB		OCTUBRE		NOVIEMB.		DICIEMB	
FECHA																								
1	1	365	32	334	60	306	91	275	121	245	152	214	182	184	213	153	244	122	274	92	305	61	335	31
2	2	364	33	333	61	305	92	274	122	244	153	213	183	183	214	152	245	121	275	91	306	60	336	30
3	3	363	34	332	62	304	93	273	123	243	154	212	184	182	215	151	246	120	276	90	307	59	337	29
4	4	362	35	331	63	303	94	272	124	242	155	211	185	181	216	150	247	119	277	89	308	58	338	28
5	5	361	36	330	64	302	95	271	125	241	156	210	186	180	217	149	248	118	278	88	309	57	339	27
6	6	360	37	329	65	301	96	270	126	240	157	209	187	179	218	148	249	117	279	87	310	56	340	26
7	7	359	38	328	66	300	97	269	127	239	158	208	188	178	219	147	250	116	280	86	311	55	341	25
8	8	358	39	327	67	299	98	268	128	238	159	207	189	177	220	146	251	115	281	85	312	54	342	24
9	9	357	40	326	68	298	99	267	129	237	160	206	190	176	221	145	252	114	282	84	313	53	343	23
10	10	356	41	325	69	297	100	266	130	236	161	205	191	175	222	144	253	113	283	83	314	52	344	22
11	11	355	42	324	70	296	101	265	131	235	162	204	192	174	223	143	254	112	284	82	315	51	345	21
12	12	354	43	323	71	295	102	264	132	234	163	203	193	173	224	142	255	111	285	81	316	50	346	20
13	13	353	44	322	72	294	103	263	133	233	164	202	194	172	225	141	256	110	286	80	317	49	347	19
14	14	352	45	321	73	293	104	262	134	232	165	201	195	171	226	140	257	109	287	79	318	48	348	18
15	15	351	46	320	74	292	105	261	135	231	166	200	196	170	227	139	258	108	288	78	319	47	349	17
16	16	350	47	319	75	291	106	260	136	230	167	199	197	169	228	138	259	107	289	77	320	46	350	16
17	17	349	48	318	76	290	107	259	137	229	168	198	198	168	229	137	260	106	290	76	321	45	351	15
18	18	348	49	317	77	289	108	258	138	228	169	197	199	167	230	136	261	105	291	75	322	44	352	14
19	19	347	50	316	78	288	109	257	139	227	170	196	200	166	231	135	262	104	292	74	323	43	353	13
20	20	346	51	315	79	287	110	256	140	226	171	195	201	165	232	134	263	103	293	73	324	42	354	12
21	21	345	52	314	80	286	111	255	141	225	172	194	202	164	233	133	264	102	294	72	325	41	355	11
22	22	344	53	313	81	285	112	254	142	224	173	193	203	163	234	132	265	101	295	71	326	40	356	10
23	23	343	54	312	82	284	113	253	143	223	174	192	204	162	235	131	266	100	296	70	327	39	357	9
24	24	342	55	311	83	283	114	252	144	222	175	191	205	161	236	130	267	99	297	69	328	38	358	8
25	25	341	56	310	84	282	115	251	145	221	176	190	206	160	237	129	268	98	298	68	329	37	359	7
26	26	340	57	309	85	281	116	250	146	220	177	189	207	159	238	128	269	97	299	67	330	36	360	6
27	27	339	58	308	86	280	117	249	147	219	178	188	208	158	239	127	270	96	300	66	331	35	361	5
28	28	338	59	307	87	279	118	248	148	218	179	187	209	157	240	126	271	95	301	65	332	34	362	4
29	29	337			88	278	119	247	149	217	180	186	210	156	241	125	272	94	302	64	333	33	363	3
30	30	336			89	277	120	246	150	216	181	185	211	155	242	124	273	93	303	63	334	32	364	2
31	31	335			90	276			151	215			212	154	243	123			304	62			365	1

6. EL ORDEÑO

6.1 Obtención de la Leche

La leche se forma en la ubre durante el intervalo entre los ordeños y permanece almacenada en el tejido glandular hasta el momento del ordeño, aumentando así la presión de la ubre. El ordeño a mano o a máquina es un proceso que requiere la colaboración de la vaca, colaboración que se consigue estimulándola para que la leche fluya hacia el pezón en el momento del ordeño. El mejor estímulo se obtiene al lavar la ubre con agua tibia y al limpiarla después para prepararla para el ordeño. Esta sensación produce en el animal un estímulo nervioso que le hace segretar una hormona (exitocina) que va por la sangre hasta la ubre, allí hace contraer las fibras musculares que rodean los alveólos que expulsan la leche hacia la parte inferior de la ubre. Esta acción llega a su máxima intensidad un minuto después del estímulo y va decreciendo gradualmente hasta hacerse muy débil a los seis o diez minutos. Por ésto, cuando se logra el estímulo, se aconseja no comenzar el ordeño sino después de un minuto y hacerlo lo más rápido posible y sin interrupciones. Si el animal se pone nervioso debido a gritos, golpes, ruidos intensos, secreta otra hormona (adrenalina) que produce el efecto contrario de la exitocina, es decir, interrumpe la expulsión de la leche o esconde la leche.

Al finalizar el ordeño queda retenida una cantidad variable de leche en los conductos de la ubre. Esta leche se puede obtener masajeando y presionando la ubre hacia arriba y procediendo a hacer nuevamente el mecanismo de ordeño.

6.2 Mecánica del Ordeño

Tanto el ordeño a mano como el ordeño a máquina, imitan la mamada natural del ternero, éste cuando mama forma un vacío dentro de la boca que facilita la succión de la leche. En el ordeño a mano, la leche almacenada en el pezón queda atrapada al apretar la base del pezón con el dedo índice y pulgar y sale al comprimir la teta contra la palma de la mano, tan pronto como se comprime sucesivamente los otros dedos de la mano, desde la base hasta el extremo de la teta.

En el ordeño mecánico se obtiene una acción similar, la pezonera es una cámara doble de metal y caucho donde por efecto de una bomba se produce vacío en forma alternada permitiendo la entrada de leche al pezón y la salida de leche cuando se hace vacío y presión en la pezonera en forma alterna.

6.3 Normas Generales para el Ordeño a Mano o a Máquina

Las vacas por temperamento se excitan fácilmente y desarrollan buenos o malos hábitos, por eso deben de ser manejadas con cuidado y buen trato, ordeñadas a espacios regulares y a las mismas horas, no molestarlas ni correrlas, no golpearlas ni patearles, para evitar la escondida de la leche. La intranquilidad del animal impide que suelte la leche con facilidad.

Para seguir el ordeño se deben atender los siguientes cuidados;

1). Higiene.- Antes del ordeño se deben hacer los cuidados de limpieza de los utensilios que se usarán en el proceso del ordeño con una solución desinfectante (hipoclorito de sodio 250 partes por millón). De la misma manera, los ordeñadores deben tener perfecta limpieza de sus manos, especialmente.

2). Conducción del Ganado.- La conducción del ganado hacia el sitio de ordeño debe ser lenta y ordenadamente, evitando ruidos que puden perjudicar el temperamento de la vaca.

3). Estímulo.- El ganado criollo se estimula satisfactoriamente con la mamada del ternero, pero en las razas de vacas selectas o en las mestizas seleccionadas, el estímulo es visual y auditivo. Al alimentar las vacas y al manosear la ubre antes del ordeño se obtiene un buen estímulo que facilita la bajada de la leche.

4). Ordeño a Mano.- Transcurrido medio a un minuto se puede iniciar el ordeño a mano, tiempo en que se considera que los estímulos visuales y auditivos, y los procesos de masajeo en la ubre han tenido su efecto. Siguiendo el orden se debe;

- Usar baldes de boca ancha;
- Ordeñar con la mano seca y con toda la mano;
- No halar las tetas;
- No clavar las uñas en la base de las tetas;
- Hacer el ordeño rápido y sin interrupciones;
- No humedecer la mano con saliva ni con leche;
- Escurrir la ubre con la mano, masajeando y dirigiendo la mano hacia arriba de la ubre y luego hacer una presión ligera hacia abajo; y
- Terminar el ordeño enjuagando los pezones con una solución yodada.

5). Después del ordeño.- Continuando con el proceso de ordeño debe procederse a manejar el producto en una forma adecuada para su conservación, y hacer el cuidado de los implementos para las futuras ocasiones debe hacerse las siguientes labores:

- Filtrar la leche inmediatamente después del ordeño;
- Enfriar la leche a 5 grados centígrados en cortinas o tanques de enfriamiento para detener la multiplicación bacterial;
- Tan pronto se termine de ordeñar la última vaca, se debe enjuagar todo el equipo usado en el ordeño, no permitiendo que la leche se seque dentro de él; y
- Almacenar apropiadamente los utensilios de ordeño.

6.4 Registros de Producción

Las explotaciones lecheras tienen una serie de datos importantes relacionados con la producción y reproducción de ganado, que se deben anotar en libros o cuadros bien organizados para que el ganadero pueda analizarlos periódicamente y, al finalizar el año. Estos cuadros deben informar el comportamiento del hato y los problemas que se presentan, para buscarles una solución eficiente. Ver Cuadros N° 7 y 8.

El mejoramiento del ganado lechero se puede hacer, entre otros parámetros, por el tipo, el estado productivo, el estado reproductivo, características de la raza, etc., pero es imposible establecer programas de mejoramiento si no se llevan registros de producción y de comportamiento del hato. Es frecuente encontrar en las explotaciones lecheras vacas que no producen por no tener partos, vacas improductivas que se mantienen en el hato más por sentimiento que por aspectos productivos, vacas con periodos cortos de producción y otras de características de improducción pero que de igual forma no existen formas cuantitativas, registros o controles que indique la eliminación. Es necesario eliminar todos los animales que perjudiquen la explotación porque es preferible tener pocos animales y de alta producción que muchos animales de baja y mala producción.

La selección de animales buenos, sólo puede hacerse con base en los registros de datos ordenados y metódicos que se lleven a diario en la finca.

Cuadro N° 7. **PRODUCCION SEMANAL DE LECHE**

Semana del _____ al _____ de 19 _____

DIA	DOMINGO		LUNES		MARTES		MIERCOLES		JUEVES		VIERNES		SABADO		TOTAL
PERSONA															
No.	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	

Cuadro N° 8. Resumen de Producción de leche de cada vaca, durante una lactancia completa.

NOMBRE:			REG. No.			FECHA PARTO		VII-8-67	VACA No. 6011	
MADRE:			REG. No.			EDAD AL PARTO		3-4-3	LACTANCIA 2	
PADRE:			REG. No.			FECHA CONCEPCION		VIII-10-67	FECHA LACTANCIA 305 Días	
FECHA NACIMIENTO:			FECHA SECA VI-16-68			FECHA SECA ANTERIOR V-8-67			V-19-68	
Mes	Días	Días Acum.	Leche (kg)	Leche Acum.	Grasa %	Grasa (kg)	Grasa Acum.	Grano (kg)	Grano Acum.	FORRAJE
Jul.	12	12	210	210	3.0	6.3	6.3	30	30	Kikuyo + Silo
Ago.	31	42	400	610	3.0	12.0	18.3	40	70	Kikuyo + Silo
Sep.	30	73	420	1030	3.0	12.6	30.9	50	120	Kikuyo + Silo
Oct.	31	104	550	1580	4.0	22.0	52.9	90	210	Kikuyo
Nov.	30	134	590	2170	4.0	23.6	76.5	90	300	Kikuyo
Dic.	31	165	600	2770	4.0	24.0	100.5	90	390	Kikuyo
Ene.	31	196	580	3350	4.0	23.2	123.7	80	470	Kikuyo
Feb.	29	225	530	3880	4.0	21.2	144.9	62	532	Kikuyo + Silo
Mar.	31	256	500	4380	4.0	20.0	164.9	60	592	Kikuyo + Silo
Abr.	30	286	437	4817	5.0	21.8	186.9	62	654	Kikuyo + Silo
May.	19	305	250	5067	5.0	12.5	199.2	35	689	Kikuyo + Silo
May.	31	317	394	5211	5.0	19.7	206.4	55	709	Kikuyo
Jun.	15	332	200	5411	5.0	10.0	216.4	20	729	Kikuyo
Total:		332		5411	4.0		216.4		729	Equivalente Adulto
305 d. Total		305		5067	4.0		199.2		789	5979,0
Total Acum.		642		10.011			416.4		1329	

7. PASTOREO DE LAS VACAS EN PRODUCCION

Las vacas en ordeño deben pastorear en praderas de excelente calidad, ojalá en praderas que mantengan una buena mezcla de gramíneas y leguminosas; pasto muy suculento, o sea cuando tiene la mayor palatabilidad y mayor digestibilidad.

Si se consideran animales seleccionados como los existentes en climas fríos de altiplano o de ladera, que tienen niveles de producción promedios dentro del rango de 7 a 20 kilogramos por vaca día, es obvio que este tipo de animales, especialmente los de mayor producción, requieran un manejo intensivo de pradera.

El sistema de pastoreo más usado debe ser el de rotación mediante el suministro de fajas diarias con cerca eléctrica independientemente del pasto que se tenga. El sistema de pastoreo menos usado debe ser el contínuo, puesto que es el sistema que menos condiciones lecheras ofrece.

Además del sistema de pastoreo sobre el cual no debe haber mucha discusión, el manejo de praderas y el ofrecimiento de forraje a la vaca lechera debe involucrar un compromiso entre:

- Especies de pastos;
- Fertilización de praderas;
- Producción de forraje por corte y por período de recuperación;
- Valor nutritivo;
- Período de descanso y ocupación; y
- Carga animal.

En épocas de sequía las praderas disminuyen sustancialmente su producción, bajan los rendimientos por unidad de superficie y la calidad del pasto se hace inferior. Para estas situaciones el uso del heno o ensilaje representa una buena alternativa para el ganadero, especialmente si éstos han sido producidos en la misma finca lo que además de traducirse en un heno o ensilaje de mejor calidad que los producidos por otras explotaciones, van a resultar a la postre más económicos. Este aspecto de conservación de forrajes está siendo cada día de más obligatoriedad sobre su uso por la existencia de épocas críticas y por el constante aumento en los precios de los alimentos completos o concentrados.

La producción de leche en base de pastos, por mejor calidad que éstos tengan nunca podrán ser tan de alto valor nutritivo como para producir más de 13 kilogramos de leche por día con una buena persistencia. Por lo tanto, es importante que los pastos sean suplementados con alimentos completos o

concentrados cuando se tienen potenciales de producción mayores de 13 kilogramos. Se pueden usar proporciones de 1 kilogramo de concentrado por 3 kilogramos de leche producida, cuando la pradera no es abundante o las condiciones nutritivas son bajas, y hasta de 1 a 5, cuando la pradera es abundante y de buena calidad.

8. REGISTROS SANITARIOS

Deberán efectuarse observaciones diarias sobre el estado sanitario de todos los animales existentes en la explotación. Deberán registrarse las fechas de diagnóstico y tratamiento de los problemas en un libro de registro permanentemente para ayudar al ganadero a determinar la prevalencia de ciertas enfermedades de su hato y valorar los problemas sanitarios de cada una de las vacas del rebaño.

Deberá de producirse un plan de vacunaciones de acuerdo a la región, a las normas gubernamentales y al criterio del médico veterinario para las enfermedades bovinas más comunes: Peste Boba, Carbón Sintomático, Septicemia Hemorrájica, Edema Maligno, Bruselosis, Carbón Bacteridiano, Aftosa y otras de menor prevalencia.

De la misma forma se debe tener un control permanente de Hemoparásitos, Parásitos Gastrointestinales, Mastitis, Tricomoniasis, Abortos Infecciosos , Vibriosis, IBR, P13, etc.

Se deberá tener en cuenta los siguientes problemas que son indicativos de la existencia de problemas en el aparato reproductor de las vacas:

- Vacas que no estén preñadas y que no muestren signos de calor;
- Vacas que presenten calores con intervalos irregulares;
- Vacas que presenten calores muy prolongados;
- Vacas que presenten más de 3 servicios y no hayan sido preñadas;
- Vacas que hayan tenido aborto o retención de placenta; y
- Vacas que estén presentando secreciones vaginales anormales.

9. METAS DEL GANADERO

Con buenos programas de manejo, alimentación, selección, reproducción, administración y producción se debe llegar a las siguientes metas:

1). Por lo menos el 70 por ciento de las vacas deben quedar preñadas en el primer servicio;

2). Más del 90 por ciento de las vacas deben ser fértiles;

3). Más del 87 por ciento de las vacas deben estar en producción;

4). En el hato lechero debe haber un promedio mínimo diario de 16 litros de leche por vaca;

5). Las novillas deben tener el primer parto de los 24 a los 26 meses de edad;

6). Las vacas deben quedar preñadas entre los 60 a 90 días después de un parto;

7). Todas las vacas tienen que soltar la leche con facilidad;

8). La producción de leche tiene que ser constante y uniforme;

9). La lactancia debe tener un mínimo de 305 días;

10). La producción de leche durante los 305 días debe ser por lo menos de 10 veces el peso corporal del animal;

11). Las vacas deben tener un parto cada 12 meses; y

12). Cada vaca debe tener por lo menos 6 lactancias.

PRESENTACION DE EXPERIENCIAS DEL IICA EN JAMAICA (*)

Los Drs. Percy Aitken-Soux, Director de la Oficina del IICA en Jamaica, y Abdul Wahab, Especialista en Investigación Agrícola de la misma Oficina, fueron invitados a exponer en el Curso las experiencias obtenidas por el IICA en la ejecución del Proyecto Fondo Simón Bolívar en Jamaica "Estudio e implementación de agricultura en zonas montañosas (desarrollo del Proyecto Piloto Allsides)", debido a que lo mismo que el Proyecto Fondo Simón Bolívar en Ancash, tiene por objeto el mejoramiento de las condiciones socio-económicas de los agricultores de escasos recursos situados en áreas de ladera. Se expusieron los siguientes temas que fueron publicados por la Oficina del IICA en Jamaica:

a). AITKEN-SOUX, P., JOHNSON, I. y WAHAB, A. Assessment of employment among the small hillside farmers in Jamaica. IICA/Jamaica, s.f. 49 p.

b). AITKEN-SOUX, P., WAHAB, A. y JOHNSON, I. The Allsides post peasants. A social assessment of the small hillside farmers. IICA/Jamaica, s.f. 21 p.

c). WAHAB, A., AITKEN-SOUX, P. y JOHNSON, I. The experiences of Jamaica in the management of agricultural production on hillsides. IICA/Jamaica, 1981. 67 p.

d). WAHAB, A. Multiple cropping-concepts and approaches. IICA/Jamaica, 1980. 20 p.

Las conferencias se dictaron en español. Los documentos quedaron a disposición de los participantes en el Curso y en la sede del Proyecto IICA/Fondo Simón Bolívar en Huaraz. Los temas son de gran importancia para el Proyecto que se realiza en el Perú, sirviendo de referencias directas, para el análisis de los datos que se están obteniendo en el Callejón de Huaylas.

(*) Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture. Office in Jamaica. P.O. Box 349, Kingston 6, Jamaica.

PRESENTACION DE LOS PROGRAMAS DE INVESTIGACION DE LA ESTACION EXPERIMENTAL DE HUARAZ

El Ing. Tommy Fairlie, Director de la Estación Experimental del INIPA en Huaraz, expuso a los participantes del Curso los Programas de Investigación que se llevan a cabo en dicho Centro para que, en especial, los Agentes de Extensión tuviésen un conocimiento actualizado de la disponibilidad de tecnología apropiada para la región de la Sierra en Ancash.

FECHA DE DEVOLUCION			
2 0 ABR 1984			