



**MANUAL TECNOLOGICO DEL MAIZ AMARILLO DURO
Y DE BUENAS PRACTICAS AGRICOLAS PARA EL VALLE DE HUAURA
- DEPARTAMENTO DE LIMA -**

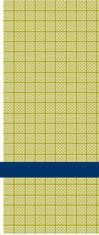
**Diciembre 2004
Lima – Perú**

© Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
Las ideas, conceptos, opiniones y planteamientos contenidos en este documento, son de responsabilidad exclusiva de cada uno de sus autores y participantes, no representando necesariamente los criterios de la institución.

Sánchez, Hugo. “Manual Tecnológico del Maíz Amarillo Duro y de Buenas Prácticas Agrícolas en Huaura -Departamento de Lima-” Equipo Editor: Juan Chávez, Freddy Rojas. 139p.; 29.5 cm. ISBN 92-90-39-617-2

Diagramación: Patrick Morales

Lima, Perú: IICA – 2004



INDICE

PRESENTACION.....	5
INTRODUCCION.....	9
Capítulo I: Marco de Referencia.....	11
1.1 Ambiente sistémico.....	11
1.2 El agroecosistema de maíz (AGES).....	13
1.3 El maíz amarillo duro en Huaura.....	15
1.4 El Manual.....	16
1.5 Las “Buenas Prácticas Agrícolas (BPA’s)”.....	17
1.6 BPA 1. Identificación del predio (UA).....	21
Capítulo II: Manejo del Cultivo.....	23
2.1 Actividades: Qué hacer, cuándo y cómo realizarlas.....	23
2.2 Epoca de Siembra.....	24
2.3 Sistema de cultivo.....	25
2.4 Preparación del suelo.....	25
2.5 BPA 2.....	27
2.6 BPA 3.....	27
Capítulo III: Elección del Cultivar.....	29
3.1 Qué hacer para elegir el cultivar apropiado.....	30
3.2 Comercialización de la semilla certificada.....	31
3.3 BPA 4.....	34
Capítulo IV: Instalación del Cultivo.....	37
4.1 Qué hacer antes de la instalación del cultivo.....	37
4.2 Etapas del cultivo. Período crítico.....	38
4.3 Tratamiento de la semilla antes de la siembra.....	40
4.4 Siembra.....	40
4.5 Densidad de siembra.....	41
4.6 Eficiencia de la siembra.....	43
4.7 Evaluación de la densidad de plantas.....	45
4.8 Desahije.....	47
4.9 Resiembra.....	48
4.10 BPA 5.....	49
Capítulo V: Fertilización.....	51
5.1 Qué hacer antes de decidir la fertilización.....	51
5.2 Antecedentes del campo.....	51
5.3 Necesidades de fertilizantes.....	52
5.4 Dosis de fertilizantes.....	53
5.5 Fuentes de fertilizantes.....	54
5.6 Cuándo abonar.....	54
5.7 Adquisición de los abonos.....	56
5.8 Cómo aplicar los fertilizantes.....	57
5.9 Eficiencia de la fertilización.....	58
5.10 BPA 6.....	61

Capítulo VI: Control de Malezas	63
6.1 Qué hacer antes del control de malezas	63
6.2 Tipos de malezas	64
6.3 Control de malezas	64
6.4 Cuándo aplicar el control de malezas	65
6.5 Cómo efectuar el control de malezas. Métodos	65
6.6 Aporque	66
6.7 BPA 7	68
Capítulo VII: Riego.....	69
7.1 Qué hacer para programar un riego apropiado	69
7.2 Vías por dónde se pierde el agua de riego	70
7.3 Formas del agua en el suelo	70
7.4 Qué hacer para regar	71
7.5 Cuándo regar	71
7.6 Número de riegos	74
7.7 Cómo regar	75
7.8 Eficiencia del riego. Factores	77
7.9 BPA 8	78
Capítulo VIII: Plagas	79
8.1 Aspectos sanitarios del cultivo	80
8.2 Tipos de plaga	81
8.3 Epocas de siembra y ciclo de las plagas	82
8.4 Plagas principales	83
8.5 Plagas secundarias	87
8.6 Cuándo controlar las plagas	88
8.7 Cómo controlar las plagas. Manejo	88
8.8 Manejo Integrado de Plagas (MIP)	89
8.9 Control biológico: Insectos benéficos	91
8.10 Evaluación de la plagas (Contaje)	92
8.11 Control químico	93
Capítulo IX: Enfermedades.....	97
9.1 Enfermedades causadas por hongos	97
9.2 Enfermedades causadas por bacterias: Achaparramiento o “Puca punchu”	98
9.3 Enfermedades causadas por virus	98
9.4 BPA 9	100
Capítulo X: Cosecha	103
10.1 Qué hacer para cosechar	103
10.2 Cuándo cosechar	105
10.3 Estimación de cosecha	105
10.4 Productividad biológica (PB)	109
10.5 Secado del grano	111
10.6 BPA 10	114
10.7 Rendimiento	115
Capítulo XI: Costos de Producción, Comercialización y Rentabilidad.....	117
11.1 Costos de producción	117
11.2 BPA 11	118
11.3 Comercialización	118
11.4 Rentabilidad del cultivo	119
BIBLIOGRAFIA DE REFERENCIA.....	131
ANEXOS BPA’s.....	133
GLOSARIO	139



PRESENTACION

Hace algo más de dos años que me hice cargo de la Representación del IICA en el Perú. Traía por formación y convicción que el desarrollo rural tiene como uno de sus fundamentos esenciales el fortalecimiento de las capacidades humanas y que es en base a éstas que se construye la sociedad, se conservan y manejan adecuadamente los recursos que nos ofrece la naturaleza, se gestan los contenidos culturales y se genera la riqueza.

Llegar al Perú para asumir un cargo de alta responsabilidad, representaba un reto que se hacía más desafiante por mi condición de extranjero. Con el cuerpo técnico de la Oficina reanalizamos las demandas de cooperación técnica en el país, afinamos nuestra oferta institucional y tomamos la decisión de diseñar una estrategia de intervención para actuar directamente en un territorio específico, con el objetivo de impulsar de manera práctica el desarrollo rural con enfoque territorial apoyado en resultados y productos concretos a partir de una realidad social.

Nuestro enfoque se orientó hacia el aprovechamiento de las oportunidades y fortalezas preexistentes en el territorio, principalmente las vinculadas con la intervención humana – ya sea que se tratara de una iniciativa o acción en proceso- suficiente para servir de apoyo para profundizar y hacer más eficiente la propia intervención y sus respuestas en términos de desarrollo.

Tal iniciativa correspondió al acompañamiento que había venido dando el IICA, desde un año atrás, a la consolidación de la Mesa de Concertación de la Cadena de Maíz Amarillo Duro-Avicultura en el Valle de Huaura, teniendo como aliados estratégicos al Centro de Servicios para el Desarrollo (CSD) y el Proyecto de Innovación y Competitividad para el Agro en el Perú (INCAGRO).

El funcionamiento de la mesa hizo posible que los principales actores de la cadena, de manera unánime, identificaran como los principales cuellos de botella de su ganancia en competitividad a la falta de tecnología y de recursos financieros para concretar la innovación del sistema correspondiente a la cadena.

La intervención del IICA, con miras a acompañar el fortalecimiento del componente tecnológico, conllevó a que en el año 2002 se realizara - con el apoyo de profesionales de la Universidad

Nacional Agraria la Molina (UNALM) y de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión (UNJFSC) de Huacho- un primer diagnóstico de los sistemas de producción de maíz amarillo duro en el valle de Huaura.

Entre lo más notorio del diagnóstico, se apreciaron diversas respuestas productivas entre agricultores localizados en un entorno que ofrece muy similares recursos naturales para la producción agrícola. En este contexto, se observó además el uso de una amplia gama de híbridos, programas de fertilización y control fitosanitario. A partir del diagnóstico, tomando en cuenta las prácticas culturales llevadas a cabo por los productores que aparentaban una mayor eficiencia, se esbozó la primera aproximación a un Patrón Tecnológico para el Cultivo de Maíz Amarillo Duro en el Valle de Huaura, el cual fue completado - donde la información fue escasa y no muy coherente- con datos de producción obtenidos de la literatura vigente, correspondientes a similares condiciones agroecológicas a las existentes en el valle de Huaura.

Paralelamente apoyamos, en la universidad local –UNJFSC-, la implementación y puesta en funcionamiento de una Unidad de Investigación y Transferencia Tecnológica (UITT), con la participación de docentes y estudiantes más sobresalientes del último año de agronomía, la cual tiene la función de realizar el seguimiento permanente – y en mayor detalle- de los sistemas productivos de maíz amarillo duro en 20 localidades, con el fin de contar con información de mayor consistencia, la cual servirá para mejorar progresivamente la calidad y precisión del patrón tecnológico, promover su difusión y proveer un mejor apoyo técnico a los productores.

Esperamos que la UITT sirva además de apoyo a las empresas de servicios tecnológicos ya existentes en el valle de Huaura y de incubadora de nuevas empresas de similar naturaleza – idealmente formadas por los propios egresados de la UNJFSC- que progresivamente se conviertan en operadoras de servicios financieros, que respaldadas en un patrón permanentemente validado en cada ciclo de producción, aseguren la disminución de los riesgos en la producción, contribuyendo a generar mayores ingresos y mejores niveles de bienestar en los productores locales y sus comunidades.

La presente publicación es producto del proceso explicado. En ésta, a parte de la información técnica tradicional –esencialmente productiva y enfocada a la obtención de altos rendimientos e ingresos económicos- se ha considerado pertinente la incorporación de algunas recomendaciones sobre buenas prácticas agrícolas, las cuales esperamos puedan ser progresivamente incorporadas por los productores en su proceso productivo, a fin de que –a parte del ingreso económico inmediato que representa la venta de su producción- aseguren, en el mediano y largo plazo, su salud y la del agroecosistema en que realizan su actividad productiva.

Esta publicación ha sido posible de realizar por iniciativa del IICA, el apoyo de las entidades antes mencionadas y principalmente por la confianza de los productores y de la empresa avícola Redondo's S.A. y demás actores que forman parte de la Mesa de Concertación de la Cadena de Maíz del Valle de Huaura. Entre los técnicos que colaboraron para hacerla realidad, cabe mencionar a los ingenieros Víctor Noriega, Freddy Arana, Dionisio Luis, Jesús Salinas, Manuel López, y en especial al ingeniero Hugo Sánchez –reconocido profesional e investigador de trayectoria en el mejoramiento genético y cultivo del maíz amarillo duro- quien con paciencia elaboró el documento final que hoy ponemos en sus manos.

Como IICA, esperamos que esta publicación cumpla con los fines para los cuales fue diseñada, de servir a los técnicos y en especial a los propios productores y como referencia a los profesores universitarios en su constante y sacrificada labor de investigación, enseñanza y proyección social hacia la comunidad. Continuar nuestro trabajo de acompañamiento y cooperación en Huaura es un reto institucional y deseamos que esta pequeña contribución produzca sus frutos, a través de la mejora tecnológica, el eficiente uso de los recursos naturales y financieros que intervienen en la producción; que, como consecuencia lógica, conduzca al incremento de la competitividad a través de la innovación, al fortalecimiento de las capacidades locales y al bienestar de las comunidades comprendidas en su territorio.

Freddy Rojas Pérez
Representante del IICA en el Perú



INTRODUCCION

La provincia de Huaura muestra uno de los más altos rendimientos promedio por hectárea de maíz amarillo duro a nivel nacional. En el año 2003 el rendimiento fue de 7.4 ton/ha.¹ con una variación entre 2 y 11 ton/ha., identificada mediante un diagnóstico situacional realizado por el IICA equivalente a 354 encuestas formales en 18 localidades o lugares de siembra en las zonas alta, media y baja del valle irrigado por el río Huaura².

Se ha considerado que una de las principales causas de este amplio rango (9 ton./ha.) podría encontrarse en el heterogéneo manejo del agroecosistema. Las prácticas agronómicas, identificadas por las encuestas, fueron inconsistentes en magnitud, y sobretodo en la oportunidad con que se realizaron aunque pudo apreciarse una clara disposición de los agricultores a la adopción tecnológica favorecida por el clima, el suelo o el riego, que no fueron limitantes.

El IICA, entre sus actividades de apoyo institucional relacionadas con el cultivo del maíz amarillo duro, además del acompañamiento que ofrece al fortalecimiento de las cadenas productivas, ha diseñado un programa de transferencia tecnológica integrado por varios elementos. Este se sustenta, entre otros, en la elaboración de un patrón tecnológico, el seguimiento del manejo de campo, la evaluación científica por la vía experimental con el concurso de instituciones especializadas y la difusión de los resultados, como un proceso fundamental para el mejoramiento de la productividad.

Considera que el patrón tecnológico recoge y debe difundir las mejores prácticas detectadas para el cultivo, con las cuales algunos productores lograron los mayores rendimientos, a fin de que sean adoptadas por aquellos que, en el mismo ambiente y usando tecnología deficiente, obtuvieron una baja producción. El seguimiento del proceso productivo vía la investigación y evaluación en las parcelas de los propios productores, a su vez, generará nueva información, que enriquecerá continuamente el patrón tecnológico vigente, por lo que éste resulta perfectible.

Como una primera aproximación se presenta este “Manual Tecnológico del Maíz Amarillo y de Buenas Prácticas Agrícolas para el Valle de Huaura, Departamento de Lima”, cuyas recomendaciones se describen, se derivan y sustentan, en primer término, en la información del ámbito local y se apoyan también en información genérica disponible para la costa en general y validada en ámbitos más o menos similares a este valle.

¹ Área Informática MINAG. Huacho. Febrero 2004.

² Identificación del Agroecosistema de Maíz Amarillo Duro. Huaura – IICA. 2003

El manual tiene dos componentes. El primero describe y analiza, a través de 11 capítulos, el manejo del cultivo, que en secuencia enfatizan aspectos críticos, sobretodo referentes al tema de los cultivares, las densidades de siembra, la fertilización y manejo de fitopestes, por tener éstas una mayor posibilidad de ajuste tecnológico. Se pretende que la difusión de razonables prácticas en el manejo pueden contribuir a superar los actuales rendimientos, disminuyendo al mismo tiempo el amplio rango de variación evidenciado por las encuestas. Considera finalmente que esta actitud podrá fortalecer la operatividad de las cadenas productivas por una mayor relación de los operadores con la tecnología, extensiva a los proveedores de asistencia técnica.

El segundo componente, estrechamente relacionado al primero, es el relativo a la adopción de las denominadas “buenas prácticas agrícolas”. Representan una forma de enfatizar sobre el mejor cumplimiento de las prácticas agronómicas y de asegurar el buen uso de los insumos y productos agrícolas, proteger la salud de los usuarios, preservar el ambiente y obtener una óptima producción, aprovechando los recursos de una manera racional y sostenible.

Capítulo I: Marco de Referencia

1.1 Ambiente sistémico

El cultivo de maíz amarillo duro en el valle de Huaura se enmarca en la Subregión de la Costa Central, identificada como la Zona Agroecológica II³, (ZAE), *Gráfico 1* que abarca los departamentos de Ica y Lima y donde prevalecen los ecosistemas VIII y IX⁴ identificados por la estacionalidad de este cultivo en invierno y verano. Dentro de esta área territorial se ubican las Zonas Homogéneas de Producción (ZHP) de los diferentes cultivos entre los cuales el maíz es representativo. La Zona Homogénea de Producción de maíz está a su vez conformada por Unidades Agrarias (UA's) dentro de las cuales se desarrollan los agroecosistemas (AGE's) de maíz amarillo duro, centro de interés donde concurren las recomendaciones que conforman el presente manual tecnológico para las diferentes localidades de producción.



GRAFICO 1. Delimitación de Zonas Agroecológicas.
Fuente: Zonas Agroecológicas – Base Territorial – Sistemas de Investigación Agropecuaria – W. Caballero y otros. INIPA. 1987.

³ INIPA - 1986. Zonas Agroecológicas.

⁴ INIPA - 1986. Ecosistemas del Maíz Amarillo Duro.

El cultivo de maíz amarillo duro, es un sistema jerárquico en sentido holístico o total. Esto significa que el funcionamiento y producción final del sistema es el resultado de la interacción de todos los factores necesarios e involucrados y no de la acción individual o aislada de determinado factor (concepto reduccionista).

Como sistema, el cultivo está inmerso en un ambiente definido por factores de orden físico, biológico, social y económico; donde el manejo tecnológico cumple un rol importante en su productividad biológica total y en su rendimiento económico.

El ambiente está representado, en primer lugar, por factores abióticos como el clima (temperatura, radiación, horas de sol, nubosidad, humedad atmosférica, etc.) y el suelo agrícola (textura, reacción pH, salinidad, fertilidad natural, entre otros). El segundo grupo de factores es el biótico, representado por los organismos vivos (cultivos, animales, microorganismos, etc.) y el hombre mismo.

La temperatura promedio anual es de 20°C, con una mínima de 16°C en invierno y máxima de 24°C en verano, además de una humedad relativa de 82 y 72 % en invierno y verano respectivamente. El río Huaura irriga cerca de 30,000 hectáreas de tierras agrícolas y los suelos en su mayoría son francos o franco arenosos, algunos de origen aluvial y de mejor condición para el cultivo del maíz.

Las siguientes definiciones facilitan la interpretación jerárquica señalada para el cultivo de maíz amarillo duro en Huaura:

Holístico. *Es un concepto de totalidad (Holism). Contrario al enfoque tradicional, reduccionista y mecanicista que centra el interés en las partes antes que en el todo. Es un criterio de síntesis según el cual un sistema debe ser considerado como un todo, consecuencia del funcionamiento e interacción de las partes y no a la acción individual de éstas; responde a un enfoque de la realidad ecológica y antropocéntrica en términos de sistema.*

Región. *Conjunto de componentes físicos, bióticos y socioeconómicos con elementos definidos en base a criterios ecológicos y que funcionan como una unidad dentro de límites geográficos. No todos los procesos y componentes a nivel de una región necesariamente están asociados a la agricultura; sin embargo, para definir los fenómenos agrícolas que funcionan a nivel de una región, se le muestra como una totalidad o un sistema: Región = Sistema = Unidad = Conjunto .*

Zona Agroecológica (ZAE). *Áreas territoriales en las que, dadas ciertas condiciones orográficas, hidrográficas, climáticas y de suelo se define una flora y una fauna propia, en la cual la intervención del hombre ha permitido desarrollar especies cultivadas y animales domésticos que otorgan al todo una característica particular.*

Zona Homogénea de Producción (ZHP). *Área conformada por Unidades Agrarias (UA's) que responden de modo similar a condiciones externas, tanto naturales como socioeconómicas.*

Unidad Agraria (UA). *Sistema de producción representado por el predio o chacra y que tiene un subsistema socioeconómico y agroecosistemas agrícolas y pecuarios*

Agroecosistema.(AGES). Es un sistema con subsistemas de suelos, malezas, insectos, microorganismos y cultivos. Entre estos últimos, para el caso, está el cultivo de maíz.

Ecosistema. Es un sistema natural formado por dos componentes: una serie de organismos vivos (biocenosis) y el medio en que se encuentran (biotopo).

1.2 El agroecosistema de maíz (AGES)

La influencia del medio ambiente sobre los cultivos no se mide solamente como la suma de efectos individuales de cada factor sino también por su combinación, debido a que interactúan de manera compleja. De esta interacción resulta el concepto -igualmente jerárquico- de agroecosistema, como parte del ecosistema original modificado por el hombre. El AGES tiene una estructura y sus componentes interactúan funcionalmente, generando resultados que dependen del manejo que le haya dado el productor y que se traducen en el rendimiento final. El *Gráfico 1A* muestra un modelo típico de AGES con un sistema de producción de maíz configurado por los componentes respectivos.

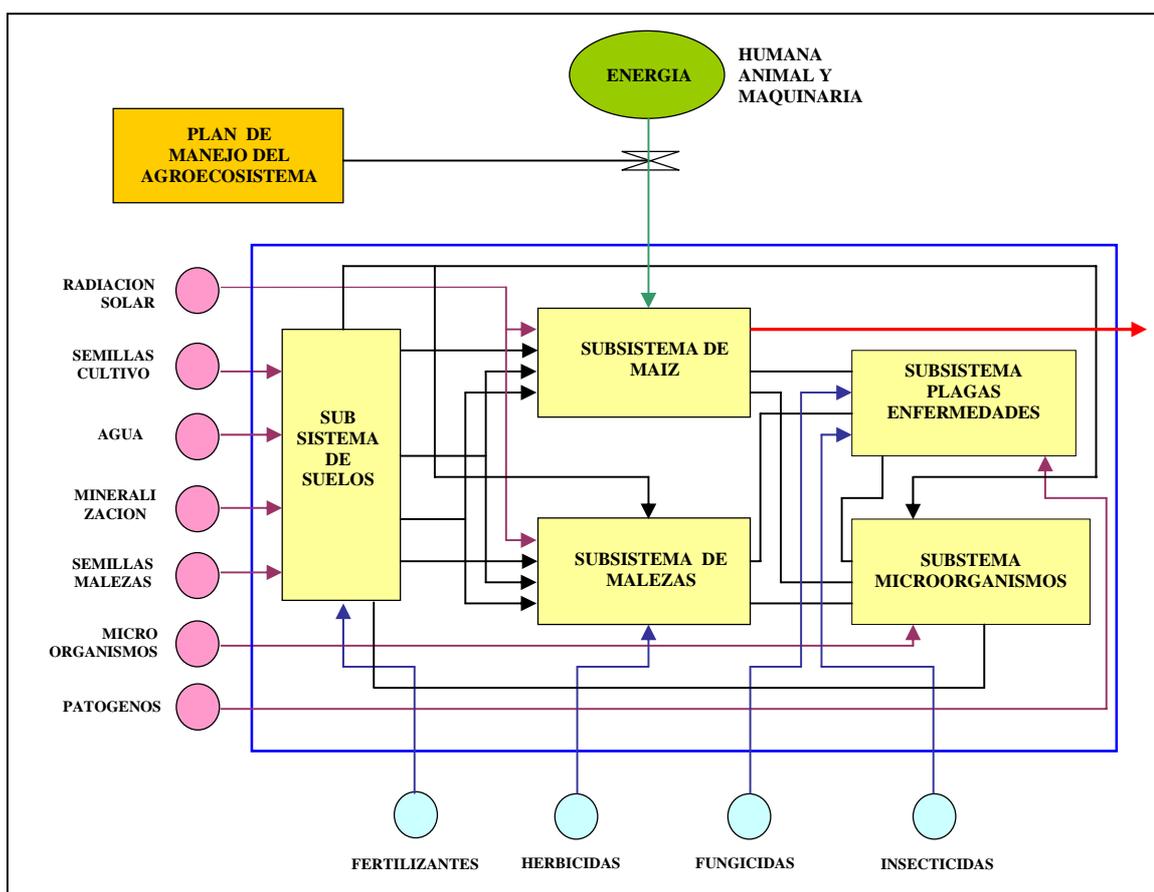


GRAFICO 1A. Agroecosistema de Maíz: Flujo de materiales y energía para el agroecosistema con un subsistema de maíz y con subsistemas de suelos malezas plagas/enfermedades y microorganismos. Modificado: Robert D. Hart. X Reunión de ALCA . Acapulco, México 27 – 28 – abril 1979.

El manejo del cultivo de maíz amarillo duro, que completa el medio ambiente del valle de Huaura, fue caracterizado en una primera aproximación por el IICA el año 2003, mediante 354 encuestas de campo para una muestra de igual número de agricultores/unidades agrarias en aproximadamente 1,000 ha., a través de 18 “localidades” de siembra -correspondientes a 7 distritos de la provincia de Huaura- y tres zonas clasificadas por su altitud y aptitud agrícola a lo largo del río Huaura, según estudios del Ministerio de Agricultura y el PNUD (1960). En las tierras de clase A -de mejor calidad- y también en las de clase B1, ubicadas casi en su totalidad sobre la margen derecha de dicho río, el maíz fue considerado como uno de los tres cultivos recomendables, conjuntamente con la caña de azúcar y el algodón; criterio cumplido con creces, toda vez que sigue siendo un cultivo tradicional importante.

Las localidades evaluadas en la Zona Alta fueron las de San Miguel de Sayán (distrito de Sayán –con tierras clase A), Humaya, Caldera y Vilcahuaura; y en la Zona Baja, Acaray, Desagravio, Rontoy, Huaura y Chacaca (también distrito de Huaura); y Carquín, Hualmay y Végueta (en los distritos del mismo nombre - con tierras clase B1 en Végueta). Al norte de éstas, se ubica la localidad de San Felipe, en la irrigación del mismo nombre (distrito de Végueta -con tierras clase F, mayormente aptas para forrajes, hortalizas y frutales). En la zona Media, margen izquierda del río Huaura, se ubica la localidad del mismo nombre y la de Santa Rosalía (distrito de Santa María -ambas con tierras clase B1 mayormente). Al sur del valle, está ubicada la localidad El Paraíso, con tierras clase E-F (distrito de Huacho). En el *Gráfico 1B* se muestra la ubicación de dichas localidades.

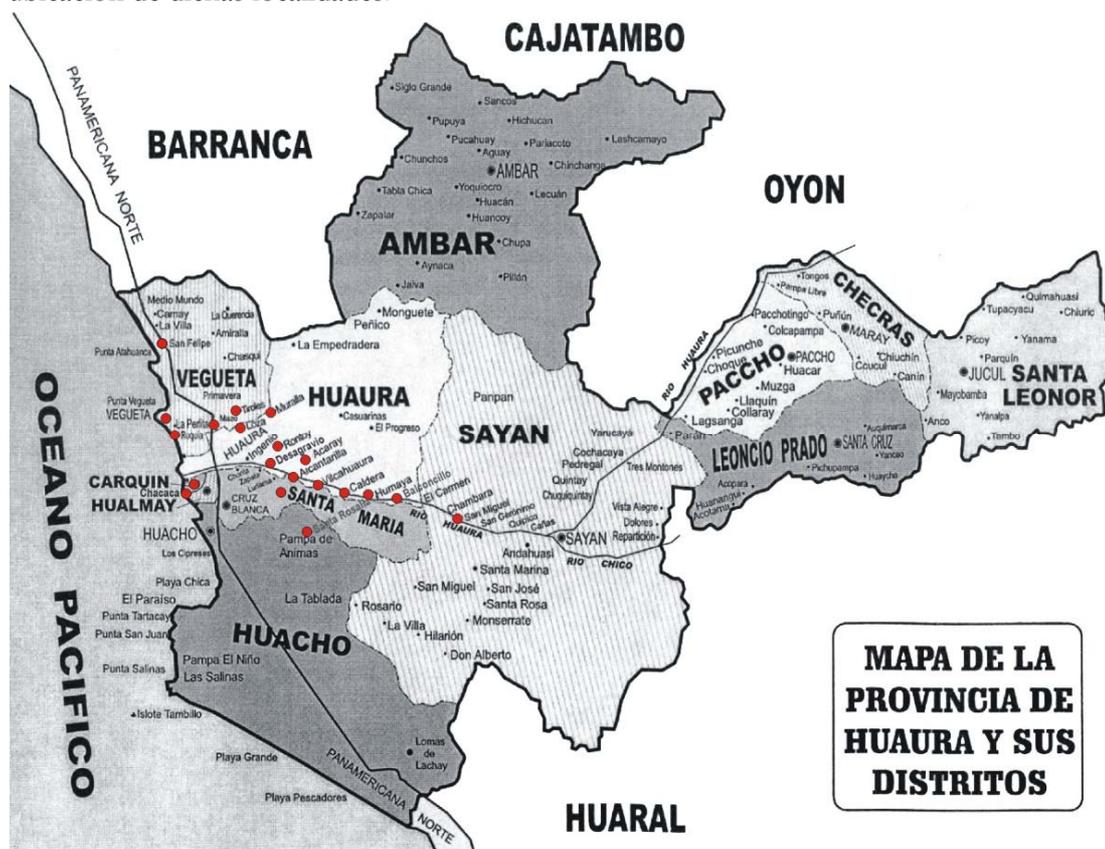


GRAFICO 1B. Ubicación de las localidades de siembra de maíz amarillo duro en Huaura, caracterizadas por el IICA en el año 2003.

El ambiente maicero aparece integrado por unidades agrarias, predios o chacras de 1.0 a 5.0 ha., conducidas por sus propietarios y también por arrendatarios, con una edad promedio de 45 años y por lo menos con instrucción primaria.

En este ambiente sistémico productivo, la adopción tecnológica -aunada a las condiciones favorables de clima y suelo- es evidente como factor determinante de los altos rendimientos por hectárea ya señalados. Sin embargo, estos aparecen inconsistentes o erráticos aún dentro de localidades de siembra debido aparentemente a las decisiones que toma el agricultor y que no han sido explicadas por las encuestas. No existe o no se conoce un apropiado criterio sobre las mejores épocas de siembra y sobre todo de la capacidad para decidir, con oportunidad y razonablemente, la alta aplicación de insumos, que está muy generalizada y que prevalece como la mayor adopción tecnológica.

1.3 El maíz amarillo duro en Huaura

La provincia de Huaura ha contribuido al mejoramiento de la producción del maíz amarillo duro en el departamento de Lima, que en los últimos años duplicó la superficie sembrada (32 mil ha.) y triplicó la producción (325 mil ton.), incrementando el rendimiento unitario de 4.5 a 7.0 ton./ha. Este último, por lo menos, puede seguir incrementándose con el mejoramiento del manejo tecnológico del cultivo.

Esta evolución favorable, tanto en superficie como en producción, se ha sentido estimulada por el crecimiento de la industria avícola, principal consumidora de este insumo, la promoción del cultivo y la relativa adopción de prácticas culturales.

En el 2003 se sembraron en Huaura 6,808 hectáreas y el volumen cosechado fue de 50,534 toneladas, con un valor bruto de 26 millones de soles (148-149 dólares por tonelada). La producción ha tenido un ritmo de crecimiento anual del 15%, duplicando el correspondiente a la producción nacional. En los últimos cinco años, los rendimientos unitarios crecieron consistentemente desde 6.2. a 7.4 ton./ha. para alcanzar las 8.0 ton. (29 % de incremento) en promedio, en 7 localidades de la provincia de Huaura durante el semestre agosto 2003-enero 2004, conforme se muestra en el *Cuadro 1*.

CUADRO 1. Superficie cosechada y producción de maíz amarillo duro según distrito, rendimiento unitario y meses de cosecha en la provincia de Huaura (Agosto 2003 - Enero 2004)

Distrito	ha.	Ton.	Ton/Prom.	Meses	ha.	Ton.	Ton/Prom.
Huaura	1668	14825	8.9	Agosto	1045	8436	8.1
Végueta	1031	7236	7.0	Setiembre	565	4264	7.5
Sayán	271	1873	6.9	Octubre	290	2053	7.1
Sta. María	170	1134	6.7	Noviembre	187	1373	7.3
Carquín	67	876	13.1	Diciembre	308	2680	8.7
Hualmay	53	515	9.7	Enero	950	8060	8.5
Huacho	85	407	4.8				
Total	3345	26866	8.0		3345	26866	8.0

Area Informática- MINAG (Huacho), 2004.

La regular tendencia al incremento de los rendimientos unitarios confiere a la provincia un liderazgo en el proceso productivo. Supera al promedio nacional (3.6 ton.) y al departamental de Lima (6.6 ton.) que es uno de los mayores del país. Este liderazgo tendría que mantenerse adoptando tecnologías cada vez más eficientes.

Perspectivas

El auge del maíz amarillo duro genera localmente expectativas para su siembra debido a la abierta posibilidad de incrementar aún más sus rendimientos por hectárea y calidad. Las perspectivas se presentan favorables si se tiene en cuenta, en primer lugar, las aceptables condiciones del ecosistema y en segundo lugar, la franca posibilidad de mejorar las prácticas de cultivo aunadas a la adopción simultánea de las denominadas “buenas prácticas agrícolas”.

Las encuestas han revelado, en promedio, el uso de una tecnología relativamente aceptable, aunque los rangos de rendimiento son preocupantes por las diferencias encontradas entre localidades. Estas son debidas a la desigual forma de conducción o manejo del cultivo, las que pueden reducirse evaluando los posibles efectos de localidad aún no cuantificados debidamente.

1.4 El Manual

El presente manual trata de mostrar los criterios y secuencias en la oportuna aplicación de las prácticas agronómicas más adecuadas para el maíz en el valle de Huaura. Busca cubrir los vacíos detectados por las encuestas, con la seguridad de que alguna mejora relativa podrá lograrse en rendimientos logrados hasta la fecha. Describe el proceso productivo (manejo), sustentándolo en la observación local de una tecnología relativamente alta, y basa sus recomendaciones en la adopción generalizada de las técnicas para la costa central especialmente. Hace énfasis en la secuencia y oportunidad de las labores y la observancia en el uso racional de insumos y controles sanitarios, actividades donde precisamente se dan las mayores contradicciones que comprometen el rendimiento del cultivo.

Se considera como aporte importante del manual la identificación e inclusión de las denominadas “Buenas Prácticas Agrícolas” (BPA’s)⁵. Su adopción, por parte del productor, complementará las prácticas agronómicas convencionales y contribuirá a un manejo más completo y organizado, amigable con el medio ambiente, la salud e inocuidad.

Antecedentes

Durante el desarrollo de las encuestas para caracterizar el AGES del maíz, se constató que el manejo era el resultado de la experiencia del productor sin el apoyo de algún medio divulgativo sobre el buen manejo del cultivo, pero complementada por una relativa asistencia técnica. Por lo tanto, las actividades de campo tenían con frecuencia el sello propio de quien las ejecutaba, por lo que resultaron siempre heterogéneas y con respuestas muy variables.

⁵ EUREPGAP. 2004. Puntos de Control y Criterios de Cumplimiento de las BPA.

Dentro de esta variación explicable hubo desde luego altos y también bajos rendimientos. Con este antecedente resultaba claro que un patrón tecnológico y un manual basados en dichos resultados podría sistematizar y presentar las prácticas determinantes de los altos rendimientos, a fin de que pudieran aplicarlas aquellos productores que practican un manejo inapropiado, causante de bajos rendimientos. De este modo, podría reducirse el rango de variación en rendimientos, que a la fecha viene siendo muy amplio y contrastante dentro una zona productiva considerada como homogénea, al margen de las posibles diferencias entre localidades.

Justificación

El manual comprende lo considerado más sustancial en relación a las prácticas agronómicas y orienta su aplicación y ejecución hacia el buen manejo del cultivo. Incluye, además, experiencias que se originan en ambientes similares y que pueden adaptarse al valle de Huaura.

La elaboración del manual se considera justificada no tanto por su naturaleza misma, sino porque resultará muy apropiado para fomentar la uniforme adopción de buenas prácticas, en tanto la investigación -a su turno- provea de mayores y efectivas evidencias tecnológicas que confieran mayor coherencia a la propuesta, que no será estática y definitiva; por el contrario, en cada campaña agrícola se irá nutriendo, en vía de ajuste, con las experiencias y resultados que puedan recogerse. La naturaleza de ser un medio perfectible, justifica su recomendable seguimiento.

1.5 Las “Buenas Prácticas Agrícolas (BPA’s)”

El objetivo principal del manual es describir en secuencia el proceso tecnológico del cultivo del maíz amarillo duro para el valle de Huaura, con el cual el productor pueda obtener las mejores cosechas y la mayor rentabilidad. Adicionalmente busca fomentar el cumplimiento de prácticas orientadas a la obtención de mayor eficiencia, calidad e inocuidad, las cuales se inscriben bajo la denominación de “*buenas prácticas agrícolas*”, explicando por ello su inclusión nominal en el título de la presente publicación.

La adopción de buenas prácticas agrícolas: un criterio

Las BPA’s no constituyen, como lo señalan sus propios mentores, una guía prescriptiva en cada sistema de producción, por lo que su aplicación puede adaptarse a las características de cualquier cultivo. Representan, una innovación tecnológica orientada más al mejor cumplimiento del manejo agronómico y del proceso productivo. Es así que el maíz amarillo duro, sin ser en la actualidad un producto de exportación, es el resultado de una serie de actividades realizadas bajo normas técnicas de carácter agronómico, con las que precisamente se identifica el manual tecnológico. Por lo tanto, el hecho de que las actividades desarrolladas se vean reforzadas por el énfasis y el orden con que el productor las ejecute, demuestra implícita o explícitamente que está aplicando “buenas prácticas agrícolas”.

En el contexto del manual, el concepto de las BPA's se orienta más al énfasis con que el agricultor debe cumplirlas, aplicándolas con la mayor eficiencia y calidad. Estas incluyen el buen uso de los recursos, el manejo de pesticidas que conduzca a la inocuidad del producto final, la conservación del medio ambiente y protección de la salud del productor.

BPA's: Una definición

Utilizando la siguiente definición, se trata de resumir el concepto indicado; su seguimiento o trazabilidad, en el curso del manual, aspira a que se cumplan sus recomendaciones.

BUENAS PRACTICAS AGRÍCOLAS “BPA’s”: SON MEDIDAS QUE SE TOMAN PARA MEJORAR LA CALIDAD DE LAS PRÁCTICAS AGRONÓMICAS Y ESPECIALMENTE LA INOCUIDAD DE LOS PRODUCTOS/INSUMOS, PROCURANDO SU MENOR IMPACTO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE, LA SALUD Y BIENESTAR DE LOS TRABAJADORES

Las BPA's han sido propuestas para adaptarlas -con énfasis y prioridad- a cultivos o productos de exportación y consumo humano directo, como son las hortalizas y frutales, y también a la producción de flores. Su adaptación es considerada, además, como un medio para incorporar el manejo integrado de plagas (MIP) y el manejo integrado de cultivos (MIC) dentro del marco sistémico de la producción comercial agrícola, la inocuidad de los productos y la sostenibilidad.

Adopción de las BPA's al cultivo de maíz amarillo duro

Para la adopción de una BPA se ha considerado dos aspectos. a) El *punto de control* que es precisamente la BPA que el productor deberá observar, y b) El *criterio de cumplimiento* que especifica y enfatiza la forma cómo el productor ha cumplido o debe cumplir con dicha práctica. Estos dos aspectos, formulados principalmente para productos de exportación, responden a mayores o menores niveles de cumplimiento y también a otros que tienen simplemente el carácter de recomendación. De aquí que, en el sistema de producción de maíz amarillo duro, se considere solamente los puntos de control que pueden ser cumplidos y aplicados a la naturaleza del cultivo.

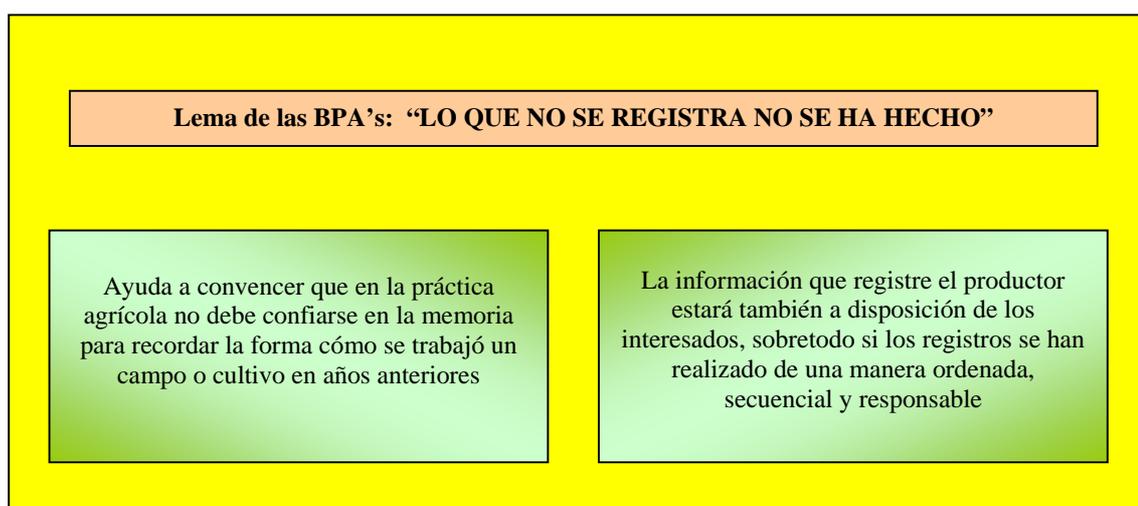
En resumen, la adopción de las BPA's en el cultivo del maíz amarillo duro tiene una secuencia acorde con las actividades propias del mismo. Se estima útil recomendarlas desde la identificación del predio -o unidad agraria- hasta la cosecha. Los pictogramas pueden resultar muy útiles para una rápida interpretación de las BPA's pues resumen las ideas; sin embargo, por razones de orden práctico, se tratará de facilitar dicha interpretación siguiendo la estructura del manual tecnológico. Siendo así, al término de cada capítulo del manual, que corresponde prácticamente a cada actividad secuencial, se incluirá complementariamente, las BPA's alusivas a dicha práctica agronómica cuyo cumplimiento trata de enfatizarse.

Trazabilidad de las BPA's

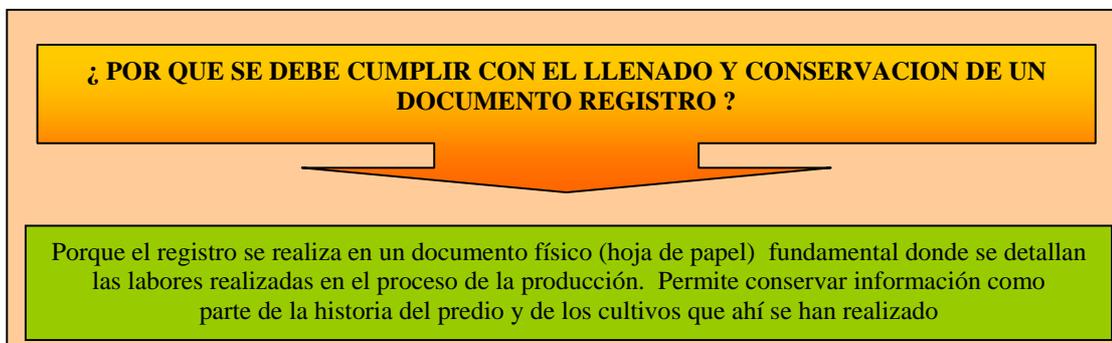
El manejo del cultivo se identifica por la serie de actividades de naturaleza agronómica que razonablemente ejecutadas conducen a un buen resultado final, esto es, una buena cosecha. Registrar estas actividades y con ello "trazar" su curso, significa mantenerlas ordenadamente para cualquier ulterior requerimiento relativo al proceso.



¿Qué es un registro? En su más simple acepción significa *anotar o apuntar* con cierto detalle, todas las actividades propias del manejo agronómico de un cultivo. El término responde al lema de las BPA's.



¿Por qué debe cumplirse con un registro? Por razones de ordenamiento de las actividades y porque facilita el análisis económico del cultivo.



Registro de BPA's

Registrar todas aquellas recomendaciones que complementen o refuercen el manejo, ha de contribuir sin duda a que este sea más integral y de naturaleza sistémica y que aquellas recomendaciones que refuercen a las mencionadas prácticas agronómicas, se orienten hacia el logro de un medio ambiente mas saludable, inocuo y sostenible.

Tipos de registro

De acuerdo con la secuencia de las actividades en el manejo del cultivo es recomendable elaborar, entre otros registros, los siguientes: identificación del predio, zonas, código y tamaño de la unidad agraria; historial del cultivo, certificación de la calidad de las semillas, incluyendo

su desinfección. Se llevará hasta registros de aplicación de fertilizantes y las respectivas entradas y salidas desde el almacén; número de riegos y consumo aproximado de agua; aplicación de pesticidas, entradas y salidas de almacén; cosecha, secado; costos de producción y comercialización del maíz, entre otros⁶.

1.6 BPA 1. Identificación del predio (UA)

Un ordenado registro se inicia adoptando la primera BPA, que es la identificación del predio, chacra o unidad agraria.

LA IDENTIFICACION DE LAS CARACTERISTICAS DEL PREDIO O UNIDAD AGRARIA Y SUS PARTES PODRAN SER MANEJADAS MEDIANTE UN REGISTRO CODIFICADO QUE PERMITA, ADEMAS, SU FACIL UBICACION CON FINES UTILITARIOS

Historial y manejo del predio agrícola.- Sistema de identificación por zonas

Se debe llevar un registro dónde indicar las zonas del predio con sus respectivos códigos

La base de toda identificación de un predio puede ser los planos en los que deben aparecer las características físicas más resaltantes. Posteriormente, se elaboran los registros de zonas identificadas con sus respectivos códigos

Un ordenado manejo del cultivo se inicia al adoptar una primera BPA que es la identificación del predio, chacra o unidad agraria. Consiste primeramente, en graficar sobre un croquis o señalar en un mapa, los aspectos generales y físicos del predio, elaborando registros codificados que incluyan algunos antecedentes que permitan identificarlo fácilmente así como a cada una de las áreas y cultivos que lo conforman.

⁶ Adaptado: Rodríguez, H. Manual de Buenas Prácticas Agrícolas para el Cultivo de Maíz Amarillo Duro en el Valle de Huaura – Lima – IICA. 2004.

<ul style="list-style-type: none"> • <i>Ubicación</i> • <i>Nombre del productor</i> • <i>Nombre UA</i> • <i>Extensión (ha.)</i> • <i>Altura (msnm.)</i> • <i>Localidad (Zona)</i> • <i>Distrito</i> • <i>Acceso a principales vías de comunicación</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Distribución e identificación (señalización) de cultivos (ha.)</i> • <i>Acceso a vías vecinales- comunales y a los cultivos instalados</i> • <i>Disponibilidad de riego (identificar cursos de agua)</i> • <i>Señalar zonas de riesgo (antecedentes de desastres en caso ampliación de la zona agrícola)</i> • <i>Señalar zonas de salinidad</i> • <i>Señalar zonas con pendiente excesiva</i> • <i>Disponibilidad de maquinaria</i>
--	---

La identificación de cada zona permite facilitar el uso de registros y anotar las actividades del predio en campañas anteriores	Identificar en un mapa o croquis del predio las referencias que indiquen las características más relevantes del predio y de su entorno (caminos, curso de agua, puentes, etc.)
Colocar referencias visuales que identifiquen cada zona con su correspondiente cultivo y una reseña de su uso actual	Se debe registrar todas las actividades, desde siembra a cosecha, en cada zona del predio
Al ampliar la zona de producción agrícola debe hacerse un análisis de riesgo	

La BPA se cumple elaborando los respectivos registros relativo al predio. *ANEXOS: 1 a 5.*

Capítulo II: Manejo del Cultivo

El manejo del cultivo está representado por un conjunto de actividades o prácticas agronómicas que deben cumplirse sucesivamente desde la siembra -y aún antes-, hasta la cosecha y su comercialización. El orden y puntualidad en su ejecución constituyen en conjunto el proceso productivo, que es verdaderamente un sistema donde los componentes que lo integran no actúan aisladamente pues interactúan entre sí y con el medio ambiente en el que se desarrolla el cultivo. Paralelamente, éstas deberán realizarse oportunamente siguiendo el criterio de las BPA's.

Las actividades agronómicas son bastante conocidas en el ambiente productivo del maíz amarillo duro en Huaura. Las encuestas así lo han demostrado y puesto en evidencia también que en el manejo hay aspectos que necesariamente deben modificarse o ajustarse. Su descripción, como objetivo del manual, se orienta desde luego a procurar las mejores condiciones de cultivo, base de superiores rendimientos.

2.1 Actividades: Qué hacer, cuándo y cómo realizarlas

Bajo condiciones normales, efectuar las labores con oportunidad y eficiencia durante el período del cultivo debe responder a tres principales decisiones: *qué* actividad hacer; *cuándo* realizarla y *cómo* cumplirla.

Para determinada actividad, el *qué* hacer significará analizar las alternativas posibles para realizarla y decidir por la más conveniente y disponible. La decisión de *cuándo* realizarla debe corresponder al momento más apropiado y el *cómo* realizarla señalará finalmente el mejor medio, seguro, práctico y económico para la gestión o actividad a cumplir. Qué hacer para adquirir una buena semilla, por ejemplo, será informarse oportunamente sobre la disponibilidad de cultivares en el mercado, sus características y costos; cuándo adquirirla, deberá coincidir con la programación de siembra sin esperar el último momento para dicha adquisición y finalmente, cómo hacer dicha adquisición, será tener en cuenta y exigir el cumplimiento de los requisitos mínimos de calidad genética y física garantizados por el productor y por la entidad certificadora de dicha semilla, rechazando las adulteraciones que son frecuentes en el sistema de distribución.

Como ya se ha mencionado, en la secuencia de actividades que se describen a continuación se trata de orientar al agricultor para que haga un manejo más eficiente y se familiarice cada vez más con las buenas prácticas agrícolas.

2.2 Época de Siembra

En la costa central y norte del país se ha evaluado apropiadamente el efecto que tienen las épocas de siembra sobre el rendimiento de maíz grano. Se conoce también que el maíz sembrado en cualquier mes del año es capaz de producir cosechas de relativo valor. Se ha comprobado igualmente que las siembras de mayor rendimiento son las de invierno, comparadas con las de verano que responden más bien a situaciones locales especiales que incluso ocurren cuando, excepcionalmente, se siembra todos los meses del año.

En Huaura, como en toda la costa central, hay dos reconocidas épocas de siembra y una tercera de excepción que responde a otras circunstancias locales, como se ha verificado a través de las encuestas.

Siembra de invierno

Es la siembra tradicional entre mayo - setiembre y es la más recomendable. Se practicaba con híbridos muy bien adaptados y últimamente se practica, además, con híbridos morfológicamente diferentes. En siembras de invierno el período vegetativo es más largo, aunque es la más favorable por la menor incidencia de plagas y enfermedades, menor consumo de agua y sobretodo porque los rendimientos son generalmente mayores y más estables que los del verano.

Siembra de verano

La siembra de verano que ocurre en el período noviembre - febrero se ha generalizado a la fecha, estimulada por el uso de híbridos considerados como apropiados para esta época. En la siembra de verano, se acorta el período vegetativo, hay mayor número de riegos, mayor incidencia de plagas, mayor consumo de pesticidas y el rendimiento final tiende a ser menor que el del invierno. Los usuarios la justifican al considerarla como una alternativa de mercado y de amplia disponibilidad del riego.

Siembras mensuales

La tercera alternativa es la siembra durante todo el año, por la misma justificación de la siembra de verano o por la demanda permanente del producto/grano por parte de la industria que absorbe prácticamente la totalidad de la producción del valle.

Las siembras de maíz durante todos los meses del año no es recomendable. Propicia el incremento de las plagas principales debido a la existencia simultánea de campos de maíz en todos los estados de crecimiento y desarrollo que favorecen su persistencia al no existir períodos de campo libre que contribuyan a interrumpir el ciclo de la plaga, como una forma

de evitar o disminuir su multiplicación. La necesidad permanente de tener que combatir las plagas todo el año, con necesarias aplicaciones indiscriminadas y masivas de pesticidas, contribuye a que las plagas se vuelvan más resistentes, haciendo más difícil su control, propiciando de este modo que ciertas plagas conocidas como ocasionales, puedan convertirse en principales, agravando el equilibrio sistémico ambiental.

2.3 Sistema de cultivo

En el valle de Huaura se practica el sistema policultural. En un predio pueden conducirse dos o más cultivos en forma independiente, esto es, sin que compitan entre sí; no se ha constatado la asociación de cultivos, no obstante haberse registrado la siembra de más de 20 especies, en su mayoría de tipo alimenticio.

El maíz es uno de los cultivos importantes. Se conduce en forma intensiva o semi intensiva monocultural. Se siembra prácticamente todo el año, desde el punto de vista del relativo uso que tiene el suelo, forma parte del sistema secuencial según el cual “el maíz sigue al maíz” u otro diferente sin que medie entre la cosecha del primero y la siembra del siguiente, un tiempo mayor de descanso del suelo que no sea el suficiente para prepararlo para el siguiente cultivo.

La rotación de cultivos no es muy clara en la zona. El uso intensivo de la tierra puede explicar la ausencia de esta práctica racional que requiere necesariamente de un período largo de descanso en beneficio del suelo mismo y ajuste de su fertilidad natural, del aprovechamiento de sus diferentes capas por cultivos con diferente sistema radicular y muy especialmente porque este periodo de descanso provoca la ruptura del ciclo de determinadas plagas. En el maíz las plagas se han vuelto más persistentes y agresivas precisamente por su continuidad en el año y contra las cuales el sistema rotacional sería un componente del manejo integrado que debiera practicarse.

2.4 Preparación del suelo

Es la primera y necesaria actividad del proceso productivo del maíz. Su objetivo fundamental y reconocido es asegurar las mejores condiciones para una buena germinación, nacencia, crecimiento y desarrollo de las plantas.

La preparación del suelo sirve complementariamente para incorporar residuos orgánicos de la cosecha anterior, controlar determinadas malezas y también algunos insectos del suelo. La incorporación de restos vegetales favorece el reciclaje de los nutrientes, mejora en las condiciones físicas del suelo, contribuye a retener la humedad especialmente en aquellos suelos de textura ligera y también a aumentar su permeabilidad cuando son de textura pesada.

Criterios

Los criterios en la preparación del suelo tienen coincidencias y discrepancias prácticas. La coincidencia es total en cuanto a la necesidad y conveniencia de instalar el cultivo en un suelo

limpio, con suficiente humedad, mullido y nivelado. Las discrepancias se originan en los conceptos “ convencionales” y de “labranza mínima” propios de la agricultura intensiva, comercial y rentable con los del modelo conservacionista propio de la agricultura sostenible y sustentable. Compatibilizando estos criterios, para el caso de una agricultura o sistema productivo cuyo objetivo comercial es lograr la máxima rentabilidad del cultivo, la preparación convencional debe observar ciertas características al momento de la preparación a fin de no alterar mayormente las condiciones físicas del suelo.

Riego de remojo o “machaco”

Después de limpiar el terreno, la preparación continúa con su acondicionamiento para proporcionar a éste la humedad necesaria previa. Consiste en el levantamiento de bordos, acequias de riego, desagües y división del campo en tablas o lotes, de acuerdo a las características de la pendiente y consiguiente longitud de surcos para el riego. La preparación del suelo se inicia con un riego llamado de “remojo” o comúnmente de “machaco”, después del cual debe alcanzar su nivel óptimo de humedad, es decir, deberá estar a “punto”.

En un suelo limpio y a “punto”, la preparación consiste por lo menos en un doble pase de implementos (arado - rastra) y nivelación posterior. En suelos sueltos y/o pedregosos podrá utilizarse la rastra de puntas, o la de discos cuando son pesados con presencia de residuos orgánicos. Se deberá tener en cuenta el equilibrio entre el costo de la preparación y el nivel o grado de preparación.

Precauciones durante la preparación

La preparación no es igual en todos los tipos de suelo. Deberá considerar la textura, topografía, el cultivo anterior, la maquinaria e implementos a usar y desde luego, los costos de cada actividad.

Si la preparación se efectúa cuando el suelo está muy húmedo, al secarse, queda duro y apretado. En estas condiciones el agua correrá por la superficie, sin penetrar, aumentando las pérdidas por escorrentía (escurrimiento) y la erosión. Si el suelo se prepara cuando está seco, la labranza se dificulta y la semilla no encontrará las mejores condiciones para germinar.

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">• En suelos de pendiente ondulada deberá disminuirse el número de pases del implemento. Se evita mayores pérdidas de agua por escorrentía• Un suelo arenoso no requiere mucha preparación, debiendo limitarse a una o dos pasadas de implementos• Un suelo arcilloso no debe tener mucha preparación siempre y cuando se prepare a punto | <ul style="list-style-type: none">• Si el terreno tiene malezas perennes es recomendable arar con anticipación a la siembra, volteando el suelo para que sequen las malezas y luego quemándolas, o mejor retirándolas del campo• Si las malezas son anuales es preferible una mínima preparación del suelo para que estas se encuentren con la superficie del suelo bastante suelta de tal forma que se evite su afianzamiento |
|--|---|

2.5 BPA 2

Identificar y practicar las épocas de siembra más apropiadas

Efectuar las siembras de maíz amarillo duro en la época de invierno por ser la mejor para obtener mejores rendimientos relativos

Si se siembra en la época de verano o cualquier mes del año se deberán tomar mayores precauciones con la densidad de siembra y la población de plantas por hectárea y especialmente con el control de plagas

2.6 BPA 3

La preparación del suelo debe ser programada y realizarse en el momento oportuno, limitando el uso de maquinaria agrícola a las operaciones estrictamente necesarias para no degradar el suelo

<i>Debe programarse con anticipación la preparación del terreno y realizarla en el momento oportuno</i>	<i>En suelos ondulados debe disminuirse el número de pases de implementos</i>
<i>Reducir la preparación a operaciones estrictamente necesarias</i>	<i>Un suelo arenoso no requiere mucha preparación</i>
<i>Una buena preparación del suelo reduce la erosión</i>	<i>Un suelo arcilloso no debe tener mucha preparación si se ara "a punto"</i>
<i>La incorporación de residuos orgánicos al preparar el suelo mejora la capacidad de retención de la humedad</i>	<i>En lo posible la labranza debe ser mínima según las condiciones del suelo</i>
<i>Deberá llevarse un registro de las fechas de cada operación explicando las razones y anotando sus costos</i>	

Las operaciones de labranza y su justificación se anotarán en un registro. ANEXO 6.

<ul style="list-style-type: none">• <i>Orientar la preparación con sentido de labranza mínima</i>• <i>No dejar que el suelo preparado para la siembra se seque</i>• <i>Dejar los rastrojos de cosecha sin quemar</i>• <i>Surcos trazados con mucha pendiente erosionan el suelo, aumentan la frecuencia del riego y lo hacen menos eficiente</i>	<ul style="list-style-type: none">• <i>Los surcos para la siembra deberán en lo posible trazarse con pendiente recomendable</i>• <i>La chala usada como forraje se saca del campo y se dejan las pancas y otros residuos sobre el suelo. El estiércol vuelve al suelo como materia orgánica</i>• <i>No es aconsejable sobrepastorear los rastrojos. Los animales deberán mantenerse estabulados dejando los rastrojos como materia orgánica en el suelo</i>
---	---

Capítulo III: Elección del Cultivar

Cultivar : “*Variedad cultivada de una especie vegetal, que difiere en alguna característica del resto de la especie*”.

Cultivar comercial: “*Cultivar que se encuentra inscrito en el Registro de Cultivares Comerciales de Semilla*”⁷.

En la práctica actual, cuando el agricultor adquiere determinada semilla para su siembra, esta corresponde a la de un cultivar. Comúnmente, la denomina “variedad” bien sea que se trate de un híbrido, de una variedad propiamente dicha o semilla de otro tipo.

El agricultor, generalmente, aplica su criterio libremente al decidir la adquisición del cultivar comercial a sembrar. Cuando las circunstancias son normales, es decir, cuando existe suficiente anticipación tanto para la compra como para la siembra, puede tener suficiente y oportuna información respecto al comportamiento de los cultivares que ofrece el mercado. Excepcionalmente, en condiciones de emergencia, ante la escasez de semilla o frente a la eventualidad de una siembra retrasada o no prevista, adquiere cualquier semilla y resuelve así su urgencia impostergable de siembra. Entre estos dos extremos, la decisión del agricultor es muy importante e irreversible.

En el valle de Huaura se sembró más de 10 híbridos (cultivares) de maíz amarillo duro en el año 2003, sin que se conozca las razones técnicas de esta práctica. Estos cultivares, correspondieron en su mayoría a híbridos introducidos al país, promocionados por su calidad genética para altos rendimientos de grano. En la práctica, sin embargo, esta similitud no se manifiesta, pues los rendimientos son diferentes entre híbridos, y aún dentro de cada uno cuando se siembran bien sea bajo las recomendaciones comerciales o en diferentes épocas y condiciones locales.

⁷ Título II . Artículo 14 - Párrafo 1. Ley General de Semillas N° 27262.

3.1 Qué hacer para elegir el cultivar apropiado

La elección de un cultivar comercial⁸ debe estar respaldada por la calidad de su semilla que es el insumo crítico para el éxito del cultivo. Estas dos condiciones no son excluyentes, puesto que de nada servirá un cultivar calificado si su semilla es de mala calidad física o inversamente, si éste no es calificado aunque su semilla fuera de buena calidad.

Con frecuencia, la decisión al adquirir determinada semilla se rige por su buena apariencia y presentación comercial. Este componente de la calidad, podrá facilitar una buena siembra pero no ser garantía de un buen rendimiento si corresponde a un híbrido o cultivar de bajo potencial de rendimiento, que es otro componente de la calidad de una semilla.

Calidad de la Semilla

Una definición genérica puede aclarar el concepto de calidad de semilla: “Como el conjunto de sus atributos que involucran cuatro factores: genético (genotipo); físico (aspecto general); fisiológico (germinación, vigor) y sanitario (carencia de enfermedades transmisibles).

De manera práctica, en la decisión sobre el uso de determinada semilla (cultivar) se debe considerar su calidad, que es de dos tipos o clases: genética y física.

a.- Calidad genética.- Se define por las siguientes condiciones:

Potencial de rendimiento. Está determinado por la constitución genética del cultivar (genotipo). Esta capacidad de producción se evalúa mediante ensayos de rendimiento y en parcelas demostrativas, realizados en la zona o valle.

Capacidad de adaptación. El cultivar deberá mostrar estabilidad en localidades y años, bajo las condiciones prevalentes de cultivo, y demostrando buenos y aceptables rendimientos.

Información sobre la calidad genética. Es posible obtenerla de los extensionistas, de los proveedores de asistencia técnica o de la Prueba Oficial de Híbridos, que debe proporcionar el SENASA o el INIA. Puede igualmente obtenerse de los distribuidores de semilla o de los mismos agricultores de experiencia.

Pureza e identidad genética. Garantiza que el cultivar al momento de su producción no ha sufrido contaminación alguna (polinización) o mezcla con otros cultivares.

Garantía de la calidad genética de semilla certificada. La calidad genética es garantizada por el productor semillero (propietario) y la pureza e identidad genética, por la entidad encargada de la supervisión en cuanto a las etapas de campo y del procesamiento hasta el embolsado. Esta responsabilidad, por delegación oficial de facultades, corresponde a los Comités Departamentales de Semilla (CODESE's) quienes precisamente se encargan de la certificación de la semilla obtenida en los semilleros registrados.

⁸ Cultivar Comercial.- Cultivar que se encuentra inscrito en el Registro Nacional de Cultivares.

b.- Calidad física.- Se establece durante la etapa del procesamiento de la semilla hasta su clasificación por tamaños y embolsado final. Se define por las siguientes condiciones:

Prueba de Pureza. Incluye la garantía de ser una semilla pura, de aceptable poder germinativo y limpia . No debe estar contaminada por material inerte (pajas, piedras, etc.) y tener en todo caso limitados porcentajes de tolerancia, que reglamentariamente se señalan en las tarjetas de certificación: Pureza 98% mínimo; Poder germinativo 90% mínimo; materia inerte 2% máximo; granos dañados 5 % máximo . Incluye, finalmente el grado de humedad que no debe ser mayor del 13%, así como la constancia de haber recibido un tratamiento fitosanitario.

Calidad agronómica. Como parte de la calidad física, puede identificarse bajos dos criterios:

- *Fisiológico.* Es el atributo de la semilla para producir plántulas vigorosas capaces de establecerse debidamente en el campo.
- *Sanitario.* Evidencia de que la semilla está libre de enfermedades transmisibles a través de la semilla.

3.2 Comercialización de la semilla certificada

La distribución comercial de la semilla certificada⁹ (de “bolsa”) se hace en envases de papel de 20 ó 25 kilos, suficientes para la siembra de una hectárea, en promedio. Debe corresponder necesariamente a semilla de primera generación (F1) del híbrido (cultivar), porque es con ésta que se obtendrán los mayores rendimientos.

Tarjetas de certificación

Esta semilla garantizada, tanto por el productor (propietario) como por CODESE (certificador), lleva adherida en cada bolsa, usualmente dos tipos de tarjeta, generalmente de color diferente. Estas tarjetas representan toda la garantía al momento de adquirir la semilla.

En una de las tarjetas, el productor describe, bajo su responsabilidad, las características básicas de la semilla que está ofreciendo. Incluyen, el período vegetativo, adaptación, altura de planta y de mazorca, días a floración, color del grano, estacionalidad del cultivo (invierno - verano) y el rendimiento potencial.

En la otra tarjeta, la entidad certificadora (CODESE) registra el número del lote procesado, el nombre del predio y del productor (individual o de la empresa semillerista), la fecha del procesamiento y el tamaño del grano. En otra sección, como información decisiva y crítica respecto a la siembra inmediata, se describe el análisis de la calidad física de la semilla, que debe haber sido “tratada” como se ha señalado previamente, para protegerla durante el período del embolsado, que es de 9 meses reglamentarios, bajo condiciones aceptables de

⁹ Título III. Artículo 21. Ley General de Semillas N° 27262.

almacenamiento (*Aquella que ha sido sometida a la aplicación de sustancias químicas o procesos físicos o biológicos destinados a controlar plagas, estimular la germinación o mejorar el desempeño o eficiencia del cultivo en el campo*)¹⁰. El porcentaje de germinación que se indica en la tarjeta es válido para la fecha en que se ha hecho el procesamiento (embolsado). Es recomendable que el usuario haga una simple prueba de germinación antes de la siembra.

El “tratamiento de la semilla” se refiere a que, inmediatamente después de su clasificación por tamaño y antes del embolsado se le aplica, en polvo seco o en húmedo, una mezcla insecticida - fungicida y un adherente, para protegerla contra insectos o enfermedades durante el período prudencial del embolsado y almacenaje. El coloreado usual de la semilla embolsada es nada más que un distintivo, de impacto comercial.

Finalmente, suele indicarse sobre la bolsa de semilla el tamaño del grano embolsado (grande, mediano, chico o redondo). Esta clasificación es válida para las siembras con máquina sembradora, desde que no existe ninguna diferencia en el rendimiento por la siembra de cualquier tamaño de semilla.

Tipos de tarjetas de certificación

TARJETA DE PRODUCTOR	TARJETA DE CERTIFICACION																
IDENTEFICACION PRODUCTOR	COMITE DEPARTAMENTAL DE SEMILLAS (CODESE) DE																
GARANTIA	N° 000000																
El productor cuyo nombre aparece en esta etiqueta, garantiza hasta el precio de venta, que la semilla a la cual se encuentra amparando esta etiqueta, es tal como se describe en ella, dentro de los límites de tolerancia reconocidos. No existe ninguna otra garantía expresa o implícita	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 70%;"> LOTE N° CULTIVAR PRODUCTOR PESO NETO FECHA ANALISIS VALIDEZ ETIQUETADO </td> <td style="width: 30%; text-align: right;">: 9 Meses</td> </tr> </table>	LOTE N° CULTIVAR PRODUCTOR PESO NETO FECHA ANALISIS VALIDEZ ETIQUETADO	: 9 Meses														
LOTE N° CULTIVAR PRODUCTOR PESO NETO FECHA ANALISIS VALIDEZ ETIQUETADO	: 9 Meses																
PRODUCTOR :	Cosér este lado a la bolsa																
Fecha de cosecha	SEMILLA AUTORIZADA DE MAIZ HIBRIDO																
Fecha de análisis	Dirección _____																
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;">Especie</td> <td>: Maíz</td> </tr> <tr> <td>Peso neto</td> <td>: 25 kg.</td> </tr> <tr> <td>Pureza</td> <td>: 98% mín.</td> </tr> <tr> <td>Mat. Inerte</td> <td>: 2% máx.</td> </tr> <tr> <td>Granos dañados</td> <td>: 5%</td> </tr> <tr> <td>Germinación</td> <td>: 90% mín.</td> </tr> <tr> <td>Humedad</td> <td>: 13% máx.</td> </tr> <tr> <td>Tratamiento</td> <td>: Insecticida - Fungicida</td> </tr> </table>	Especie	: Maíz	Peso neto	: 25 kg.	Pureza	: 98% mín.	Mat. Inerte	: 2% máx.	Granos dañados	: 5%	Germinación	: 90% mín.	Humedad	: 13% máx.	Tratamiento	: Insecticida - Fungicida	COMITE DEPARTAMENTAL DE SEMILLAS DE
Especie	: Maíz																
Peso neto	: 25 kg.																
Pureza	: 98% mín.																
Mat. Inerte	: 2% máx.																
Granos dañados	: 5%																
Germinación	: 90% mín.																
Humedad	: 13% máx.																
Tratamiento	: Insecticida - Fungicida																

¹⁰ Título II. Artículo 3. Reglamento General de Semillas. DS. 040-2001-AG.

Tipo y tamaño de grano

La clasificación de la semilla por tipos y tamaños, sólo responde a facilitar la regulación de la sembradora cuando se va a hacer una siembra mecanizada que requiere uniformidad. Al adquirir semilla clasificada por tamaño, aún cuando fuera para una siembra manual se tendrá cuidado de verificar que el tamaño que se indique en la bolsa corresponda a la clasificación reglamentaria. El tamaño del grano, tiene relación con el número de semillas por kilogramo y consiguiente posible número de plantas/ha.

Dimensiones del grano

Reglamentariamente, el grano debe tener un ancho máximo de 12.5 milímetros (mm.) y un ancho mínimo de 7.4 milímetros (mm.). Dentro de los límites señalados se establecen los siguientes tipos y tamaños:

Tipo redondo. (semilla redondeada). Son las semillas que quedan retenidas por una zaranda o cedazo de perforaciones alargadas de 5.5 mm. de ancho. Considera dos tipos.

- *Redondo grande:* Son retenidas por una zaranda con perforaciones circulares de 9.52 mm. de diámetro.
- *Redondo mediano:* Pertenecen a este tipo las semillas que no son retenidas por una zaranda con perforaciones circulares de 9.52 mm. de diámetro pero sí por una zaranda de perforaciones circulares de 7.14 mm. de diámetro.

Tipo chato (semilla plana). Pertenecen a este tipo aquellas semillas que no son retenidas por una zaranda de perforaciones alargadas de 5.5 mm. de ancho. En éste se establecen tres tamaños: grande, mediano y chico.

- *Chato grande:* Son retenidas por una zaranda de perforaciones circulares de 9.25 mm. de diámetro.
- *Chato mediano:* No son retenidas por una zaranda de perforaciones circulares de 9.52 mm. de diámetro pero sí por una de perforaciones de 8.33 mm.
- *Chato chico:* No son retenidas por una zaranda de perforaciones circulares de 8.33 mm. pero sí por una de perforaciones circulares de 7.14 mm.

Prueba de germinación

En una bandeja con arena limpia, sembrar por lo menos tres grupos de 100 semillas cada uno, distribuidas ordenadamente. Humedecer adecuadamente y mantener la humedad durante la prueba. Anotar la fecha en que ésta comienza.

Si las condiciones de la prueba han sido las adecuadas, a partir del nacimiento de la primera planta, contar en cada grupo, el número de las que vayan apareciendo diariamente, hasta que aparezca la última, momento en se registrará la fecha, que puede ser 10 días después de iniciada la prueba. Con la información del número promedio de plantas nacidas diariamente y del promedio total de plantas nacidas en toda la prueba se hará la siguiente evaluación.

Energía germinativa

Es la rapidez que tienen las semillas para germinar y dar origen a una nueva planta. Se expresa por el número de plantas nacidas en la tercera parte del tiempo (días) que ha demorado la prueba de germinación. Mientras mayor sea el número de plantas nacidas en el tiempo indicado, mayor será la energía y mayor será la confianza de una buena germinación en campo, siempre y cuando el tiempo entre la prueba efectuada y la siembra comercial, no sea tan largo y las condiciones de la siembra sean las apropiadas.

Poder germinativo

Es la capacidad de las semillas para dar origen a una nueva planta, bajo condiciones normales de siembra y se expresa como porcentaje. Si en la prueba de germinación hubieran nacido 90 plantas de las 100 semillas empleadas, la germinación sería de 90%.

La prueba de germinación podría completarse identificando las causas por las cuales no germinaron 10 semillas, en promedio, de las 100 sembradas. Podría tratarse de semillas rotas, podridas o picadas.

3.3 BPA 4

Una vez que se ha decidido adquirir semilla de un cultivar debería cumplirse algunas BPA's

La elección de un cultivar a sembrar deberá estar respaldado por la CALIDAD de la semilla

Los pasos seguidos para la elección y adquisición del cultivar a sembrar deben inscribirse en un registro. Se anotará especialmente la información dada en las tarjetas de certificación. ANEXO 7.

El poder germinativo de la semilla debe corresponder al que figura en la tarjeta de certificación

Verificar el poder germinativo mediante una simple prueba de germinación

Se debe registrar los datos agronómicos que aparecen en la etiqueta de la semilla o que proporcionan las casas vendedoras. ANEXO 8.

Por precaución guardar una muestra de la semilla adquirida para posibles fines comparativos

El cultivar adquirido deberá tener por lo menos tolerancia a las enfermedades y plagas comunes en la zona

Acudir a la estación experimental de INIA o SENASA para consultas acerca de los cultivares probados y recomendados en la zona

Sembrar semilla de calidad del cultivar elegido y practicar un manejo apropiado asegura buenos rendimientos

Deberá efectuarse una sencilla prueba de germinación y compararla con la que indica (%) la tarjeta.

El porcentaje de germinación indicado en la tarjeta de certificación deberá compararse con el que se efectúe después de adquirir la semilla. Estos porcentajes deberán ser iguales por lo menos, a fin de evitar reclamos o rechazos

<i>Adquirir la semilla apropiada según la información recogida</i>	<i>Verificar oportunamente el tipo (tamaño) de grano indicado en la bolsa</i>
<i>Verificar que la bolsa lleve adheridas (una sola costura) las respectivas tarjetas de certificación</i>	<i>Guardar una muestra de 100-250 gr. de semilla (frasco) para comparación o posibles reclamos respecto a la identidad del cultivar</i>

<p><i>Constatar la identidad del cultivar y el análisis de pureza de la semilla, indicados en las tarjetas</i></p>	<p><i>No adquirir, por el argumento del precio, semillas de segunda generación (F2); semillas corrientes, a granel o de origen desconocido</i></p>
<p><i>Deberá rechazarse bolsas o tarjetas con doble costura</i></p>	<p><i>Guardar las tarjetas de certificación o registrar los datos que éstas contienen, para posibles reclamos o comparaciones</i></p>

Capítulo IV: Instalación del Cultivo

Instalar el cultivo significa tomar acciones y actuar con decisión y mucho criterio desde la siembra y continuar con una sucesión de actividades hasta la cosecha y su comercialización. Esta secuencia tiene relación con el crecimiento y desarrollo del cultivo que, agronómicamente, se cumple por etapas, algunas de las cuales resultan críticas por lo que demandan un manejo oportuno.

4.1 Qué hacer antes de la instalación del cultivo

Antes de instalar el cultivo se deberá tomar una serie de precauciones y consideraciones a fin de conducirlo con normalidad, hacia el éxito final que es la cosecha.

Teniendo por descontado que se ha elegido la mejor época y momento de la siembra, deberá haberse previsto la disponibilidad oportuna de insumos, maquinaria y mano de obra, como parte integral del recurso económico que asegure el cumplimiento de las prácticas agronómicas. La falta de precaución conduce muchas veces a un resultado no deseado.

En la toma de decisiones y cumplimiento de las prácticas de cultivo, deberá siempre considerarse que el mismo en sí, es un sistema productivo, como se ha indicado previamente. El clima, los recursos, agua, suelo, fuerza laboral, los insumos y el manejo mismo interactúan permanentemente por lo que el rendimiento final es el resultado conjunto de estos factores. Todos tienen un peso relativo y ninguno debe ser excluido, aún cuando alguno pudiera ser más importante. No tendrá sentido dedicar toda la atención al riego si se descuidan otras labores; dar exclusiva atención a la fertilización, habiendo efectuado una siembra con muchas deficiencias. Así mismo, aplicaciones excesivas de pesticidas, por las que se descuidan otras prácticas, siempre provocarán depresión en el rendimiento final.

Es necesario insistir en que las prácticas en el manejo deben partir del conocimiento que se tenga sobre la forma cómo evoluciona el cultivo, teniendo en cuenta las características mismas del cultivar que se ha sembrado. Será necesario tener bien identificados los momentos críticos del cultivo en cuanto a la oportunidad con que estos son atendidos. Toda acción

extemporánea, será de efecto relativo negativo, desde que dichos momentos o estados críticos del cultivo son irreversibles y no pueden corregirse.

4.2 Etapas del cultivo. Período crítico.

Es considerado desde la emergencia de la planta hasta aproximadamente 50 días después, durante el cual es más sensible a cualquier condición adversa y por lo mismo demanda la atención oportuna y eficiente de las prácticas que el manejo señala.

En este período deberán realizarse prácticamente todas las labores a excepción de los riegos; es cuando se debe preparar debidamente la población de plantas, a fin de que al llegar a la floración se constituyan en verdaderas y mejores fábricas de producción de grano. A partir de este momento, sólo será necesaria la oportuna disponibilidad del riego.

Con relación al manejo agronómico, el crecimiento y desarrollo del cultivo se cumple por etapas, algunas de las cuales delimitan el período crítico, conforme se muestra en el *Cuadro 2*.

CUADRO 2 . Crecimiento y estados de desarrollo del maíz

ETAPAS	ESTADOS
1- Germinación a emergencia 2- Emergencia a crecimiento lento 3- Crecimiento lento --- lineal rápido 4- Pre floración	Formación de plantas (crítico)
5- Floración (polinización - fecundación) 6- Duración de hoja y llenado de grano 7- Madurez fisiológica	Formación de grano
8- Madurez de cosecha 9- Cosecha	Secamiento

El período crítico puede variar con la temperatura. En invierno es de 50-60 días en promedio; en verano, es de 40-50 días para las condiciones de la costa y los híbridos. La mayor intensidad del crecimiento en siembras de verano compromete aún más la urgencia y oportunidad de las prácticas de cultivo.

La primera etapa del crecimiento es lenta. La planta tiene un sistema radicular incipiente que va desarrollando paulatinamente a medida que se afianza más en el suelo y es favorecida por el estímulo del abonamiento inicial. A partir del segundo abonamiento y después del aporque, el eficiente control de malezas, plagas y riegos, el maíz inicia un rápido crecimiento lineal para luego declinar y hacerse nulo a la floración.

En el *Gráfico 2*, se muestra esquemáticamente el crecimiento de la planta de maíz en invierno y verano y sus respectivos períodos críticos. Obsérvese que precisamente en ese período deben realizarse prácticamente todas las actividades del manejo y de las cuales depende que la planta llegue en estado deseable a la floración.

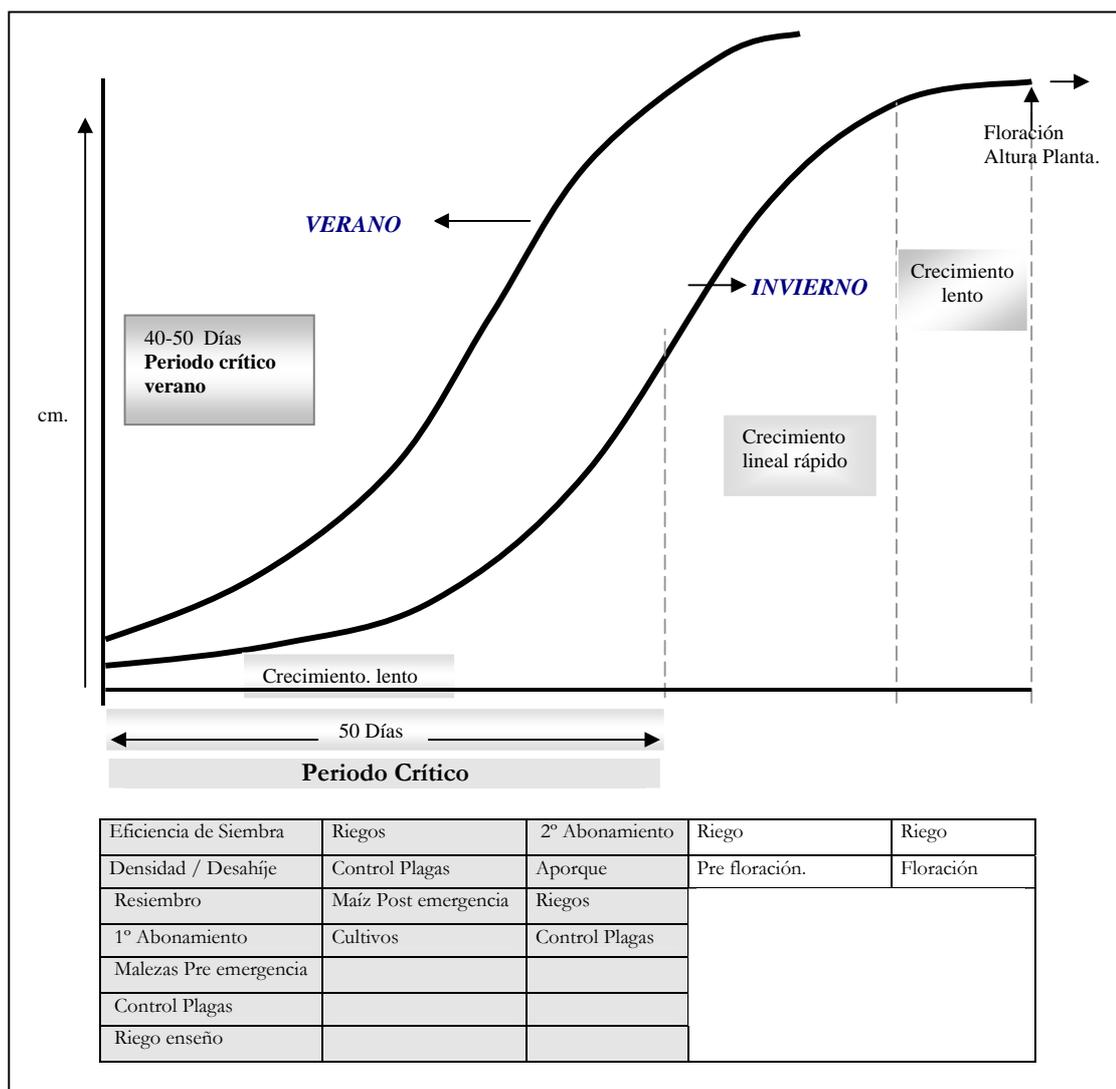


GRÁFICO 2. Representación del crecimiento estacional y del período crítico del maíz amarillo duro en la costa central y durante el cual debe realizarse el mayor número de las correspondientes prácticas del cultivo.

4.3 Tratamiento de la semilla antes de la siembra

La semilla de “bolsa” siempre recibe un tratamiento insecticida - fungicida preventivo contra posibles daños por insecto y hongos, que se efectúa al momento del embolsado. Este tratamiento solamente es garantía durante el tiempo de su comercialización, que es de 9 meses, bajo condiciones apropiadas de almacenamiento. Por lo tanto, antes de la siembra, la semilla deberá ser tratada con un insecticida que la proteja de daños por insectos del suelo (gusano de tierra) y de este modo se asegure la germinación y emergencia de las plántulas. La necesidad de este tratamiento es mucho mayor cuando se tiene antecedentes sobre este tipo de plaga en el suelo a sembrar o también cuando se ha de sembrar el maíz después de un cultivo de papa, algodón o del mismo maíz.

El tratamiento de la semilla -conocido y simple- se realiza inmediatamente antes de la siembra, de la manera siguiente: sobre una manta o plástico vaciar los 25 kg. de semilla (bolsa); espolvorear (polvo seco) el insecticida sobre la semilla; humedecer con un poco de agua, suficiente como para que el producto se adhiera a la semilla y revolver con una lampa. La semilla así tratada, estará apta para sembrarse. El producto químico fosforado que se utiliza en este tratamiento de la semilla es el Acefato; se distribuye con diferentes nombres comerciales y se aplica a razón de 75 a 100 gramos por bolsa de 25 kg. de semilla.

4.4 Siembra

En Huaura, la siembra de maíz amarillo duro se efectúa generalmente sobre un suelo con humedad de remojo y que ha tenido una preparación promedio de por lo menos 2 pasadas de arado o rastra, y nivelación final.

Después del rayado y trazo de los surcos a la distancia convenida (cm.) -*Cuadro 3*- y previo a la siembra propiamente dicha se debe proceder a “entablar” el campo disponiéndolo para los riegos posteriores por surcos. El levantamiento de bordos, acequias y contra acequias, facilitará el sistema de riego y lo volverá tan eficiente cuanto más se regule su volumen, el ancho y longitud de los surcos considerando la pendiente del campo, la textura y fertilidad natural del suelo.

Modalidad de siembra

Actualmente en el valle de Huaura hay dos modalidades de siembra

A máquina. Se practica en forma limitada. Se reconoce la eficiencia del sistema por la rapidez y uniformidad en la distribución y enterramiento de la semilla, así como por la facilidad del abonamiento simultáneo.

La siembra a máquina requiere, sin embargo, que el suelo esté muy bien preparado, mullido y nivelado. En caso contrario, en algunos sectores del campo la semilla podría quedar en la superficie o enterrada a profundidad no deseada.

Manual. Es la predominante y se realiza a lampa. Se practica colocando la semilla en sitios o “golpes” distanciados en el surco. Requiere de mucha habilidad del sembrador, especialmente para enterrar la semilla a una profundidad uniforme y recomendada (5 – 7 cm.).

4.5 Densidad de siembra

La densidad de siembra, es decir, la población de plantas que se instala, es muy variable en el valle. Las diferencias se deben principalmente a la costumbre local por el uso de una determinada forma de sembrar considerada invariable, como también por las características de los numerosos cultivares que se distribuyen, de diferente porte de planta y periodo vegetativo.

Estos cultivares se siembran a las densidades recomendadas por los proveedores y también a las que los agricultores consideran como tradicionales para cualquier tipo de cultivar. Por tratarse de cultivares introducidos al país o de otra zona del país, es frecuente observar que los rendimientos no responden favorablemente a las densidades recomendadas porque estas no han sido previamente evaluadas en la zona.

Densidad apropiada

Es la que debe corresponder a determinado cultivar cuyas características morfológicas son conocidas y está adaptado a un manejo de campo en suelos de textura y fertilidad conocidos. En siembras a una densidad óptima, las plantas aprovechan con eficiencia los recursos e insumos y responden al manejo. No puede haber por lo tanto una densidad general, bien sea la recomendada para las introducciones o la que el agricultor considere como única, por tradición.

Factores para una densidad apropiada

La densidad responde a un arreglo o distribución espacial de las plantas en el campo. Está determinada por la distancia (cm.) entre surcos, la distancia (cm.) entre golpes y por el número de plantas por “golpe” o sitio de siembra. A mayor o menor distancia, menor o mayor será el número de plantas/ha. Lo apropiado será la densidad que mejor se ajuste a las características del cultivar y las condiciones de su manejo agronómico.

Los factores que contribuyen a determinar el arreglo espacial y con ello la densidad apropiada de un cultivar, son de naturaleza diferente y dependen principalmente de la características del suelo, del cultivar y también del riego.

En suelos fértiles, la densidad puede ser mayor que en los de baja fertilidad. En suelos sueltos, ligeros o arenosos, la distancia entre surcos será menor y con siembras más profundas que en los suelos pesados.

En suelos arenosos, los surcos deberán ser de menor longitud que en los suelos pesados, lo que determina menor pérdida de agua aunque mayor frecuencia de riego.

Cultivares precoces, con menor porte de planta y menor área foliar pueden sembrarse a altas densidades de siembra. En este grupo, pueden ubicarse los híbridos con altura de planta hasta 2.20 m.

Cultivares de porte medio, hasta 2.60 m., de madurez intermedia y cultivares de planta alta, mayor de 2.60 m. y tardíos, se siembran a densidad intermedia y alta respectivamente; esto es, con poblaciones intermedias y poblaciones altas en relación con los cultivares precoces.

Número de plantas por golpe o sitio de siembra

Está demostrado que el rendimiento final, a igualdad de densidad de siembra, es diferente debido al menor número de plantas por golpe, cualquiera sea el porte del cultivar. Explicado por el grado de competencia y por un manejo apropiado, el rendimiento disminuye correlativamente al aumentar el número de plantas por golpe. Esto quiere decir que el rendimiento de maíz grano/planta es mayor en siembras de una planta por golpe y disminuye en los de 2 y 3 plantas por golpe.

En la siembra manual (lampa) no resulta fácil sembrar una semilla por golpe, que es más propia de la siembra a máquina, donde puede regularse la salida de la semilla a distancias reducidas y que no pueden calcularse para la siembra manual.

La siembra intermedia, de 2 plantas/golpe, es posible practicarla a lampa, aunque no es muy común y la de 3 plantas por golpe, es la más utilizada, por costumbre más que por razones técnicas.

Estas modalidades de siembra, especialmente las dos primeras, requieren desde luego que las semillas tengan un alto poder germinativo, que exista una adecuada preparación y limpieza del campo húmedo al momento de la siembra y muy especialmente un riguroso control de las plagas del suelo. Esto significa que mientras persistan condiciones de campo distintas a las señaladas, la siembra de 3 plantas por golpe seguirá utilizándose, incluso en circunstancias donde tiene que emplearse un mayor número de semillas para cubrir las posibles pérdidas a germinación y emergencia de plántulas. La práctica de sembrar más semillas que las necesarias seguirá siendo propia del adagio según el cual “se debe poner más semillas para dar de comer al gusano con la mitad de la semilla.”

Densidad: niveles

La apropiada densidad de siembra y distribución espacial de los nuevos cultivares que se difunden en el valle de Huaura será posible mediante la necesaria y sistemática investigación en campo. Bajo las circunstancias actuales puede sugerirse el uso de tres niveles o densidades de siembra que son comunes en la costa. Las tres densidades en miles de plantas x hectárea (mpha) que se muestran en el *Cuadro 3*, relacionadas con el porte de planta, se originan por la variable distancia entre surcos, que es común en el valle.

CUADRO 3. Densidades aplicables para la siembra de maíz amarillo duro en Huaura

DENSIDAD BAJA (60 mpha)			DENSIDAD MEDIA (70 mpha)			DENSIDAD ALTA (80 mpha)		
Híbridos Altos (Tardíos)			Híbridos Intermedios			Híbridos Bajos (Precoces)		
Surco/cm.	2p/g/cm.	3p/g/cm.	Surco/cm.	2p/g/cm.	3p/g/cm.	Surco/cm.	2p/g/cm.	3p/g/cm.
80	42	63	80	36	54	80	31	47
85	39	59	85	34	50	85	29	44
90	77	56	90	32	48	90	28	42

p: plantas, g: “golpes” (sitios de siembra).

Necesidades de semilla

Las necesidades de semilla están determinadas por las densidades de siembra, el número de granos por golpe a la siembra, el tipo o tamaño de grano y su porcentaje de germinación.

En la siembra se usa en mayor proporción el grano “mediano”. Un kilo de semilla de este tipo tiene 2400 granos en promedio. Esto significaría que para las densidades sugeridas la cantidad de semilla necesaria por hectárea sería de 25, 29 y 33 kg. en promedio. Para asegurar una buena población de plantas estas cantidades tendrán que incrementarse; para protegerse de defectos de germinación, pureza física, daños a germinación, existiendo siempre la alternativa del desahíje. Esto significará que al momento de adquirir la semilla se deberá considerar una cantidad adicional a la bolsa de 25 kg. por hectárea.

Una forma práctica de estimar la cantidad (kg.) de semilla a utilizar por hectárea es conociendo la población de plantas (densidad) y el número de semillas por golpe a la siembra. Densidades de 70, 75, 80 mpha a 2 semillas por golpe tendrán 35, 37 y 40 mil golpes/ha. respectivamente; con 3 semillas por golpe, tendrán en ese mismo orden 24, 25 y 27 mil golpes/ha. El peso de 200 semillas para la siembra de 100 golpes de 2 semillas cada uno o el peso de 300 semillas para la siembra de 100 golpes de 3 semillas, facilitarán el cálculo. Cantidad (peso) de semilla = N° golpes/ha. según densidad x Peso de 200 ó 300 semillas/100 golpes. Ejemplo: Densidad 70 mpha. = 35 mil golpes 2 semillas/golpe; peso de 200 semillas (80 gr.) para sembrar 100 golpes. Peso semilla = 35000 x 80/100 = 28 kg.

4.6 Eficiencia de la siembra

La siembra de maíz será tanto más eficiente cuanto mayor sea el número de plantas logradas a emergencia en el campo, por lo menos 15 días después de la siembra y también por la calidad y condiciones de las plantas logradas.

Fallas

En la práctica, no siempre germinan todas las semillas o nace el número de plantas previstas según la densidad programada. Comúnmente a esta pérdida de plantas se le denomina “fallas”

Para estimar la eficiencia será necesario identificar las posibles causas de las fallas. Su identificación servirá de referencia para prevenir posibles las deficiencias de germinación.

Calidad agronómica de la semilla

Es una de las primeras causas de las fallas a la germinación. La medida de las fallas atribuibles a la calidad de la semilla se verifica desenterrándola en tramos de 10 m. de longitud del surco de siembra, repetidos por lo menos 10 veces a través del campo. Se identificarán las semillas deterioradas y las sanas. El número de semillas no germinadas, en promedio de las 10 determinaciones se expresará en porcentaje respecto al número de plantas logradas en promedio también de cada una de las 10 determinaciones.

Semillas deterioradas

Pueden haber tenido muy bajo poder germinativo, rajado o roto el pericarpio o envoltura del grano, están rotas, partidas o picadas. Se pudren al entrar en contacto con la humedad del suelo.

Semillas sanas

Las fallas pueden producirse aún con semillas sanas y de buen poder germinativo. En este caso, la deficiencia se deberá al manejo del cultivo durante la siembra. Las causas pueden deberse a la deficiente preparación del suelo; semillas mal ubicadas (siembra muy profunda, mucha humedad, difícil emergencia); siembra superficial (semillas secas), riego de encharcamiento deficiente; mala ubicación del fertilizante, incorrecta aplicación del herbicida; daño de roedores, grillos, pájaros o insectos.

Gusanos de tierra

Con frecuencia, el mayor daño a la germinación es el causado por la plaga de insectos conocidos como “gusanos de tierra.” El ataque de estas larvas se produce aún cuando se ha tratado la semilla antes de la siembra.

Estado sanitario

Tiene que ver con la eficiencia de la siembra. La eficiencia será tanto mayor cuanto menor daño se haya sufrido por el ataque del “gusano de tierra” durante la germinación. Siendo posible que persista el ataque de estas larvas será necesaria alguna práctica cultural o una aplicación extrema de insecticidas para contrarrestar posibles mayores daños. Las alternativas de control son varias y se describen en el rubro de plagas y enfermedades.

Malezas

Es deseable una siembra y germinación libre de malezas. La eficiencia de la siembra se medirá también por la mayor o menor presencia de malezas, que dependerá a su vez al tipo de control efectuado y su eficacia, indicados en la sección respectiva del manual.

Vigor

Es el criterio de eficiencia según el cual las plantas muestran una apariencia deseable, de vitalidad y lozanía. El vigor es una consecuencia directa y mayoritaria de la calidad genética y física de la semilla, sobretodo de su poder y energía germinativa; el vigor será tanto mayor cuanto menos malezas interfieran el crecimiento de las plantas.

4.7 Evaluación de la densidad de plantas

Después de haber identificado las causas de las fallas a germinación, es conveniente hacer, a los 15 ó 20 días de la siembra, una estimación de la población de plantas logradas por hectárea.

El objetivo es comparar la eficiencia de la siembra, relacionando el número teórico de plantas programadas bajo una densidad y arreglo espacial determinado de semillas, con la población real, una vez terminada la etapa de germinación. Las diferencias que pudieran encontrarse serán muy importantes porque indicarán las posibles causas que la afectaron y muy especialmente señalará, por lo menos en ese momento, el número de plantas.

Procedimiento

Se hará contando el número de plantas en unidades de muestreo, repetidas lo menos 20 veces a través del campo, de acuerdo a la variación que pudiera observarse respecto a la uniformidad de su distribución y número. Una unidad estará representada por 10 m², considerando una longitud de surco variable de acuerdo a la distancia a la que estos fueron trazados. Si la distancia entre surcos fuera de 80 cm., la longitud del surco sería de 12.5 m.; con una distancia de 85 cm. la longitud del surco sería de 11.8 m. y finalmente a una distancia de 90 cm. entre surcos correspondería una longitud de surco de 11.1 m. En cualquiera de estas longitudes de surco, se contará el número de plantas en cada una de las 20 unidades de muestreo. El promedio del número de plantas se multiplicará por 1000 para obtener el número por hectárea a la densidad correspondiente.

La eficiencia de la siembra, para tres densidades, cualquiera fuera el número de plantas por golpe, se estimará comparando el número teórico de semillas a la siembra y el número real de plantas al momento de la evaluación. El *Cuadro 4* aclara el criterio de eficiencia, utilizando valores supuestos con 3 semillas/golpe a la siembra.

CUADRO 4. Eficiencia de la Siembra (E.S.) de maíz amarillo duro por Unidad de Muestreo (UM)

TEORICA			UNIDAD DE MUESTREO (10m ²)			
Densidad (mpha) [d]	Nº plantas (semillas) a siembra	ES(%)	Nº plantas (semillas) a siembra	ES(%) [p/d]	Plantas perdidas	
					(mpha)	%
60	60	100	50	83	10	17
70	70	100	63	90	7	10
80	80	100	79	99	1	1

En el supuesto caso del cuadro mencionado, la eficiencia de la siembra habría variado entre 83 y 99 por ciento y se habría perdido entre diez mil y mil plantas por hectárea, y si esta pérdida no se incrementara hasta cosecha, se estaría perdiendo por lo menos 1.0 tonelada de grano/ha. De aquí, que es recomendable poner el mayor cuidado al momento de la siembra para asegurar una deseable o aceptable cosecha.

Para condiciones prácticas, cuando las distancias entre surcos no correspondan a las tomadas en el ejemplo, se medirá la distancia real entre surcos. La longitud de surco, donde se contará el número de plantas, será una distancia en metros que multiplicada por la distancia entre surcos se ajuste a 10 m². El número de plantas obtenido multiplicado por 1000 representará la población estimada de plantas/ha. al momento de la emergencia.

Pérdida real de plantas

Como referencia al tratamiento que debe darse a la semilla antes de la siembra, puede considerarse los resultados de una evaluación efectuada en Piura (costa norte), que refrendan el comentario teórico del cuadro anterior. La pérdida de plantas a emergencia, producida por el gusano de tierra debido a la práctica de no tratar la semilla antes de la siembra, fue demostrada claramente con dicha evaluación cuando se sembró maíz sobre un rastrojo de arroz, bajo una combinación de 27 tratamientos insecticidas y 2, 3 y 4 semillas por golpe.

El alto porcentaje de pérdida de plantas (70%) ocurrió cuando la semilla no recibió ningún tratamiento insecticida (testigo). Esta pérdida fue mayor en siembras de 4 semillas por golpe (74%) demostrando con ello que el criterio de sembrar más semillas que las necesarias para compensar los daños por insectos del suelo sólo representa un gasto inopinado.

El *Gráfico 2A* muestra una disminución progresiva del porcentaje de plantas logradas, desde la emergencia hasta la cosecha en promedio de los tratamientos aplicados y - complementariamente aunque en sentido inverso- el porcentaje acumulativo plantas/pérdida que se incrementó en cada oportunidad o contaje. El cual se incrementó debido a daños por riegos excesivos en las pozas (riego por inundación) y también al pase de los implementos durante los deshierbos y el aporque, principalmente.

El *Gráfico 2B* señala un incremento acumulativo de la pérdida de plantas, que se inició con 25% a la emergencia alcanzando el 60% al momento de la cosecha en promedio de los tratamientos aplicados. Indica además, que el ritmo de pérdidas, siendo continuo, no fue consistente.

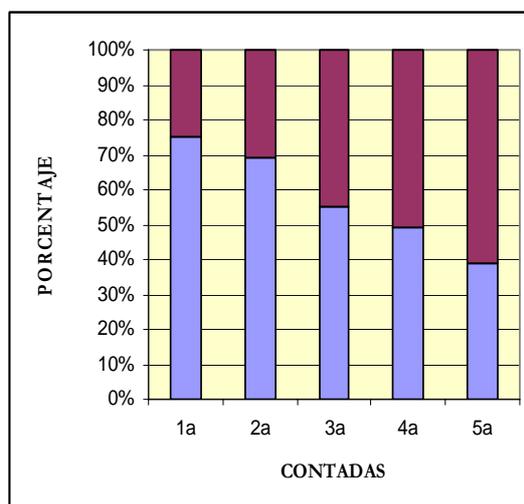
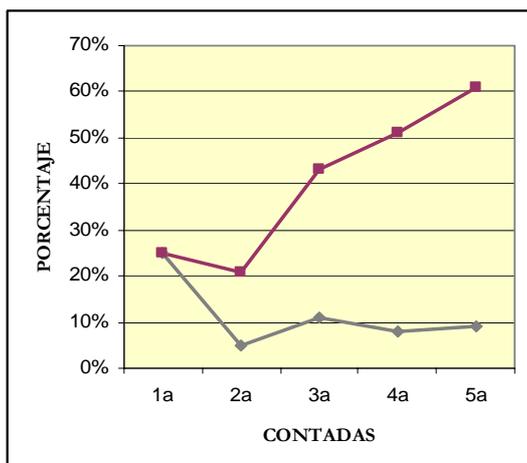


GRAFICO 2A. Porcentaje de plantas logradas y pérdidas de maíz, según contadas en promedio de los tratamientos aplicados.

H. Sánchez. Piura. Proyecto Costa Norte. 1988.



La evaluación también demostró que el porcentaje de plantas a emergencia fue siempre mayor con la aplicación combinada de Acefato (tratamiento de la semilla antes de la siembra) y cebo tóxico (Dipterex + polvillo de arroz + melaza) a la emergencia. Con este tratamiento el rendimiento fue 6 veces mayor que el correspondiente al testigo (7.8 y 1.3 ton/ ha.)

GRAFICO 2B. Porcentaje acumulativo de pérdida y ritmo del porcentaje de pérdida de plantas de maíz, según contadas en promedio de los tratamientos aplicados.
H. Sánchez. Piura. Proyecto Costa Norte. 1988.

4.8 Desahíje

El desahíje, raleo o entresaque es una práctica que consiste en eliminar (entresacar) en cada golpe de siembra, las plantas excedentes, dejando únicamente las sanas y vigorosas.

La práctica de sembrar mayor número de semillas por golpe es muy común y se justifica muchas veces por la necesidad de lograr el mayor número de plantas según la densidad programada, considerando las posibles pérdidas por causas diversas evitando el desahíje. Es común igualmente constatar que en la práctica no se efectúa el desahíje, aún cuando hay una sobrepoblación de plantas en el surco, creando una competencia indeseable para el rendimiento final a la cosecha.

Si lo que se desea es obtener una población con adecuada densidad y uniformemente distribuida, es necesario desahijar o entresacar oportunamente las plantas sobrantes en cada golpe; siempre y cuando la mayoría de estos tengan más plantas de las programadas.

Momento del desahíje

El desahíje debe realizarse pocos días después de la emergencia de las plantas, cuando el suelo esté húmedo para que facilite su extracción y éstas tengan una altura entre 15-20 cm. Con un desahíje tardío, al haber crecido más, al arrancar las plantas existe el riesgo que al remover el suelo pueda afectarse a las demás que quedarán en cada golpe.

Cuando no se realiza el desahíje, el exceso de plantas en el golpe origina entre ellas una competencia por el espacio vital en el terreno, por la luz y los fertilizantes. Es un error considerar que 5 o más plantas por golpe producirán igual número de mazorcas de calidad como las que se producirían si hubieran estado distribuidas según la densidad propuesta.

Para decidir sobre la conveniencia o inconveniencia del desahíje, deberá efectuarse una evaluación previa. En una unidad de muestreo (10 m²), equivalente a una longitud de surco de siembra de 12.5 m., 11.8 m. y 11.1 m., si el ancho entre surcos es de 80, 85 o 90 cm. respectivamente, se contará el número de golpes con el máximo de plantas según las semillas sembradas (3) y también el número de golpes con el número de plantas (2) o menos, que

CUADRO 5. Estimación del número de plantas en siembra de 3 semillas/golpe (Unidad de Muestreo: 10 m²).

Contadas N°	Distancias por golpe 42 cm.	Golpes con menos de 3 plts.	Golpes con más de 2 plts.
1	26	22	4
2	26	26	0
3	26	24	2
4	26	21	3
5	26	24	2
6	26	21	3
7	26	21	3
8	26	23	3
9	26	22	4
10	26	21	5
Total		225	29
Promedio		22.5	2.9

debieran quedar después del desahíje. El *Cuadro 5*, con valores supuestos para una siembra de 3 plantas por golpe, en surcos a 90 cm. y para dejar 2 plantas, muestra el criterio según el cual puede decidirse el desahíje.

En este supuesto caso, no será necesario desahijar porque la mayoría de golpes tiene menos de 3 plantas.

Una decisión similar podría tomarse en el caso de comparar las plantas a emergencia con las del número teórico según la densidad. Si para una densidad teórica de 70 - 80 mpha, hubiera en el campo 75 mpha, no será recomendable desahijar desde que esta población está dentro de las densidades de 70 y 80 mpha.

4.9 Resiembra

Es usual que ocurran fallas en la germinación, no obstante haber efectuado una siembra aceptable, incluso con mayor número de semillas por golpe y efectuar después el desahíje. El resiembra es una práctica frecuente para alcanzar la población adecuada o compensar la pérdida o falta de plantas a la emergencia. Consiste en volver a sembrar en los espacios donde ha habido fallas, esto es, sin plantas.

Aún cuando esta práctica trata de uniformizar la siembra, no es recomendable. Solamente se justifica si las áreas a resembrar son bastante grandes (manchas en el campo) o en surcos completos, sin plantas.

Resembrar un campo es inconveniente y desventajoso, más aún si el resiembra se efectúa tardíamente. Las plantas de un resiembra al estar retrasadas en su crecimiento sufren los efectos desfavorables de la competencia por parte de las que están creciendo normalmente desde la siembra original, a la vez que interfieren las labores oportunas del campo en general. La mayor parte de las plantas de resiembra no producen mazorca o esta puede ser pequeña y de menor calidad.

En ocasiones, puede insistirse en la necesidad del resiembra. En este caso, procederá la práctica, cuando por lo menos un 50% del área a resembrar no tenga plantas y se elimine las plantas producto del otro 50 % de la siembra. Esta medida procura tener nuevas siembras con plantas uniformes.

Otro criterio para decidir un resiembra es comparar previamente los costos que este ocasionaría, con el estimado valor de la cosecha. El costo estaría representado por la semilla a utilizar, jornales y fertilizantes. Para el estimado de cosecha deberá considerarse que en el resiembra siempre el rendimiento es menor que en el de una siembra normal .

4.10 BPA 5

Toda medida de control sanitario para proteger la semilla al momento de la siembra está justificada

“Es mucho mas fácil eliminar una plaga en unos pocos kilogramos de semilla que fumigar el campo entero”

La semilla certificada y envasada en bolsas de 25 kilos deberá estar protegida (tratada contra plagas y enfermedades durante el periodo de garantía del embolsado que es de 9 meses)

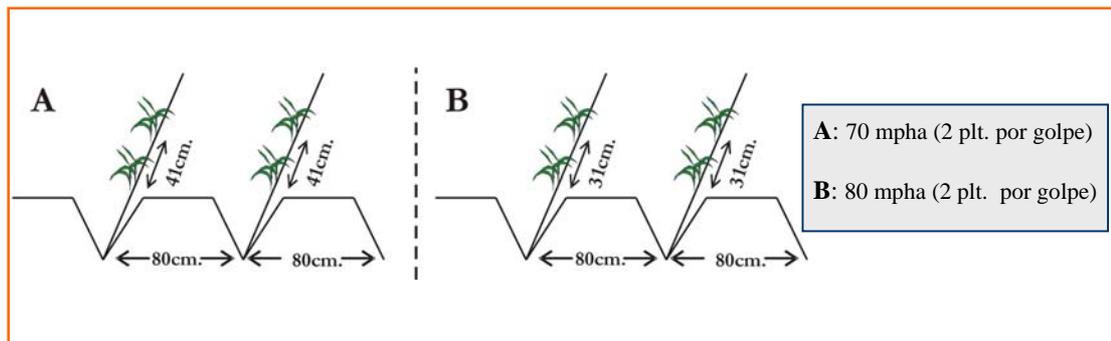
“Semillas tratadas no deberán usarse en el consumo humano o animal”

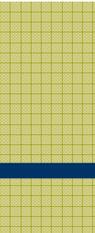
La semilla debe tratarse inmediatamente antes de la siembra para prevenir el ataque de insectos del suelo durante el proceso de germinación a nacencia, llevando un registro de esta práctica

Para cumplir con esta práctica se debe llevar un registro de los productos y su forma de empleo en el tratamiento de las semillas. *ANEXO 9.*

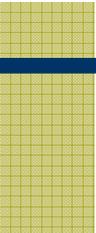
- Identificar y practicar la siembra en la época más apropiada.
- En Huaura las siembras más apropiadas son las de invierno.
- Las siembras de verano requieren de mayores cuidados sanitarios especialmente si las temperaturas son muy altas 20 – 25 °C y de mayor consumo de agua de riego.
- Sería ideal tener identificados los cultivares que responden específicamente a cada época de siembra.

- En la siembra manual o mecanizada deben previamente determinarse la población de plantas por hectárea (densidad) y la correspondiente distribución (arreglo de las plantas en el surco).
- Adoptar determinada densidad de siembra dependerá de la época, el cultivar a sembrar, la buena preparación del suelo, sus condiciones físicas (textura), drenaje y fertilidad natural del suelo .





Capítulo V: Fertilización



El maíz como todo producto del que se espera un rendimiento comercial económico, debe disponer además de las oportunas prácticas de cultivo, de los nutrientes necesarios para alcanzar dicho objetivo. Estos nutrientes son los llamados elementos esenciales e indispensables para el crecimiento y desarrollo de las plantas y la producción final de grano. Tres de los elementos, llamados también principales, son el nitrógeno, fósforo y potasio, los que se aplican al suelo como productos químicos llamados abonos o fertilizantes comerciales. Otra fuente de estos elementos proviene de los abonos orgánicos y los abonos foliares, que incluyen elementos menores (magnesio, manganeso, boro, hierro, etc.), igualmente necesarios para el desarrollo normal de las plantas, aunque en proporciones mucho menores. El cultivo del maíz para la producción de grano tiene definidas exigencias de nutrientes. Para determinarlas son necesarias algunas consideraciones que finalmente señalen de manera objetiva el nivel de las mismas.

5.1 Qué hacer antes de decidir la fertilización

Lo primero que debe considerarse es que, para asegurar buen rendimiento, el maíz tendrá necesariamente que abonarse adecuadamente. El abonamiento reforzará la fertilidad natural o residual -alta o baja- que pueda tener el campo donde ha de instalarse el cultivo. El abonamiento, en consecuencia, estimula el desarrollo del cultivo a favor del rendimiento que se espera obtener. Esta decisión significará el cumplimiento de las siguientes actividades con toda la anticipación posible a la fecha programada de siembra.

5.2 Antecedentes del campo

Para decidir sobre el abonamiento deberá considerarse en primer lugar, los antecedentes del campo, identificando los últimos cultivos que tuvo, los abonos que pudo haber recibido, a fin de estimar los posibles efectos residuales que podrían favorecer al cultivo de maíz que ha de instalarse.

Análisis del suelo

El análisis químico del suelo es una práctica necesaria de enorme importancia, que deberá realizarse cada cierto tiempo o número de campañas de cultivo. Un análisis simple de rutina u otro más detallado, como es el de caracterización, dará pautas sobre las características del suelo y las recomendaciones sobre dosis promedio de nitrógeno, fósforo o potasio que deberán usarse por cada hectárea de cultivo.

Muestra de suelo

Es una pequeña cantidad en gramos del suelo donde se instalará el cultivo. Sirve para hacer el análisis físico-químico del mismo en el laboratorio. Tomar la muestra es relativamente simple, sin dejar de considerar la variabilidad que pudiera en todo el campo. En cada sector diferente se tomará varias muestras, que se mezclarán después para tener una muestra compuesta por cada uno. El número de muestras en un suelo uniforme será menor y dependerá de la extensión a muestrear.

Cómo tomar la muestra

En el punto determinado, después de haberlo limpiado de piedras, malezas o residuos orgánicos y usando una lampa o pala se hace un pequeño hoyo de 50 x 50 cm. y 30 cm. de profundidad. De una de las paredes del hoyo, sacar con la misma herramienta una sección vertical, desde la superficie hasta el fondo, de 3 a 5 cm. de espesor aproximadamente. Se uniformiza la muestra y luego se toma 0.5 – 1.0 kg. aproximadamente, que se remitirá al laboratorio especializado. La muestra deberá llevar información sobre el nombre del agricultor y de la unidad agraria (distrito, provincia, zona y localidad, incluyendo msnm); área muestreada; cultivar y abonamiento anterior, indicando la fecha.

Otra información

Otra información que contribuye a una mayor normalización del abonamiento será conocer la disponibilidad, costos y transporte del fertilizante, así como las modalidades de su uso a través de las oficinas privadas o las públicas del sector. En la gran mayoría de casos no se dispone de información basada en análisis del suelo y en consecuencia, las decisiones sobre el abonamiento se basarán en los antecedentes del cultivo anterior, dosis, fuentes; en referencias técnicas aisladas en la misma experiencia del agricultor. En cualquier situación, será deseable estar debidamente informado sobre la disponibilidad de este recurso (nutrientes), fuentes, formulaciones o dosis y costos, que pueden ser alcanzados o discutidos con los proveedores de asistencia técnica o de servicios afines.

5.3 Necesidades de fertilizantes

La información técnica posible o la información del agricultor facilitará la decisión de adquirir oportunamente las cantidades determinadas de cada fertilizante.

Deberá tenerse en cuenta que los principales elementos están igualmente presentes y disponibles en los suelos de la costa, aunque en cantidades que deben ser reforzadas por la fertilización. El nitrógeno es el más requerido por la planta de maíz y es de poca disponibilidad en el suelo; el fósforo es ligeramente, por su contenido bajo o medio, y en especial por su disponibilidad para la planta; condición que no corresponde al potasio que sí está presente en cantidades altas o muy altas en la costa.

5.4 Dosis de fertilizantes

Decidir sobre las dosis más convenientes de nitrógeno, fósforo y potasio o el tipo de fertilizante para el cultivo, en el mejor de los casos recomendados a través de un análisis de suelo, depende de una serie de factores y de la forma cómo estos influyen sobre el rendimiento. Los factores a considerar son el clima (épocas de siembra), la condición física del suelo (textura, pendiente, drenaje) y su fertilidad natural, pH, materia orgánica, salinidad), el cultivar (ciclo vegetativo), el riego (disponibilidad), el manejo del cultivo (oportunidad y calidad de las prácticas), el nivel técnico-económico del agricultor, el costo y el valor del producto cosechado; aspectos laborales, alza de precios de los fertilizantes o caída del valor de los productos cosechados. En el *Cuadro 6* se muestra algunas dosis posibles de utilizar en la zona de Huaura.

Considerado el cultivo como un sistema, los factores de producción actúan simultáneamente o sucesivamente durante el ciclo; sin embargo, hay algunos que resultan limitantes. Las encuestas del 2003 han revelado que la fertilización nitrogenada, aún siendo posible su control o manejo, parece limitar los rendimientos, más allá de lo que pueden afectarlo las plagas/enfermedades.

CUADRO 6. Niveles y dosis (kg./ha) de fertilización comunes en la costa central del Perú

Nutrientes	Niveles		
	Bajo	Medio	Alto
	Dosis	Dosis	Dosis
Nitrógeno	80 - 120	120 - 160	200 - 240
Fósforo	0 - 40	0 - 80	80 - 120
Potasio	0 - 40	0 - 80	80 - 120

Los suelos de la costa pueden considerarse de textura ligera a mediana, regularmente profundos, de pendiente variable, mayor en la parte alta de los valles; son de reacción alcalina, contenido medio de sales; aunque con ciertos problemas de salinización en la parte baja. El fósforo y potasio se encuentran en porcentajes medios, pero acusan un bajo porcentaje de materia orgánica, lo que determina una baja disponibilidad natural de nitrógeno.

5.5 Fuentes de fertilizantes

En el comercio local existen diversas fuentes de nutrientes; son los abonos nitrogenados, fosforados y potásicos, es decir, fertilizantes simples que contienen nitrógeno, fósforo y potasio, esenciales para el maíz. Existen, sin embargo, otros abonos llamados compuestos porque tienen más de un elemento esencial, aunque estas mezclas pueden también hacerse con los abonos simples con la restricción de que su preparación deberá efectuarse en el campo inmediatamente antes de su incorporación al suelo. En una sumaria relación, en el *Cuadro 7* se indica algunas fuentes disponibles como abonos comerciales

CUADRO 7. Fuentes de elementos esenciales y abonos comerciales

Nitrogenadas	Nitrógeno (%)	Fosforadas	Fósforo (%)	Potásicas	Potasio (%)
Nitrato Calcio	15	Superfosfato de Calcio Simple	20	Sulfato de Potasio	50
Nitrato Sodio	16	Superfosfato de Calcio Triple	46	Cloruro de Potasio	60
Sulfato de Amonio	21	Fosfato de Amonio	48		
Nitrato de Amonio	33	Fosfato Diamónico	48		
Urea	46				

Costo de los fertilizantes

Para el cultivo del maíz amarillo duro no existen mayores restricciones en cuanto al uso de las fuentes especialmente nitrogenadas. La decisión final para adquirirlos dependerá en todo caso del costo por kilogramo del nutriente, que se calcula dividiendo el valor del fertilizante comercial por tonelada entre la cantidad en kilogramos del nutriente.

Al costo del fertilizante, deberá agregársele el costo del transporte al predio, de la preparación de posibles mezclas y el de aplicación. De este modo podrá estimarse el costo total del kilogramo por nutriente aplicado.

5.6 Cuándo abonar

Para decidir el momento de abonar se debe tener en cuenta el ritmo de absorción de nutrientes. El maíz extrae cantidades significativas durante los primeros meses del período vegetativo, llegando a su mayor extracción un poco antes y durante la floración, para disminuir hasta la época de maduración. El nitrógeno es el que más rápidamente se absorbe en relación al fósforo y potasio, considerándose que una cosecha de 5-6 ton./grano/ha. extrae 160-70-130 kg. de nitrógeno, fósforo y potasio, respectivamente; que provienen tanto de los nutrientes naturales del suelo como de los suministrados por la fertilización. El *Gráfico 3* muestra esquemáticamente la intensidad de absorción (%) desde la siembra hasta la cosecha, bajo condiciones normales de cultivo.

El ritmo de absorción de la planta, la disponibilidad y asimilación de los elementos esenciales, así como la textura del suelo, el riego y otras características del suelo, inclusive la variedad a sembrarse, han caracterizado hasta tres momentos en que puede abonarse el maíz.

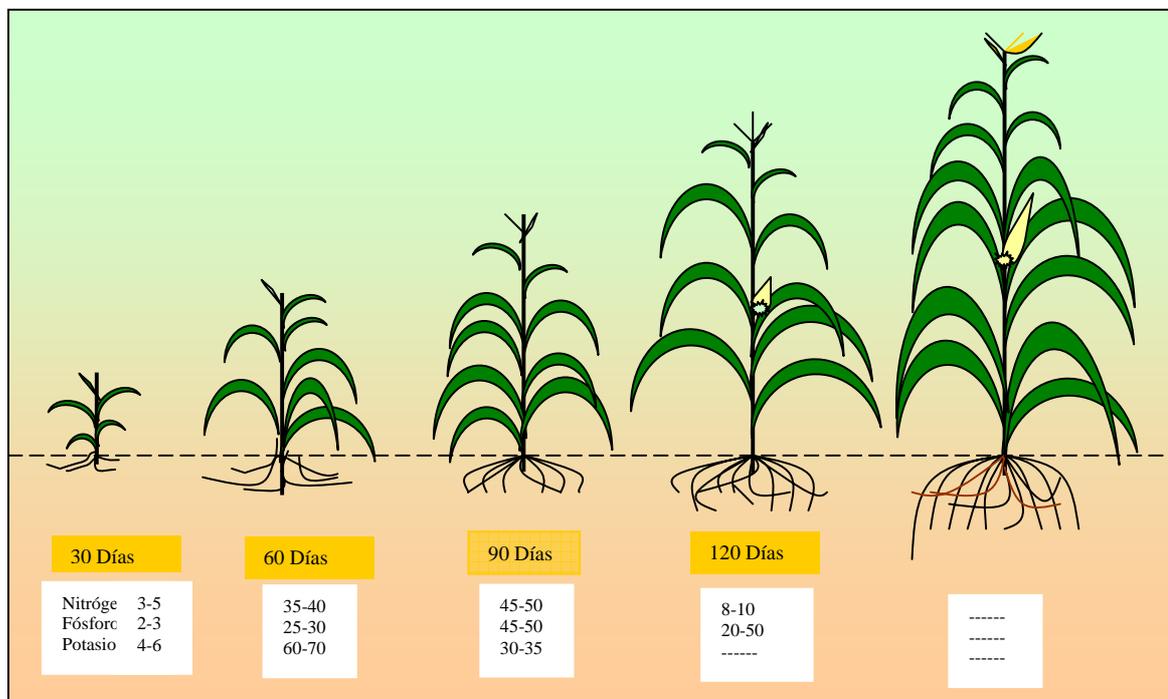


GRAFICO 3. Absorción aproximada (%) de nutrientes por la planta de maíz a partir de la siembra.

Antes de la siembra

No es muy común y se efectúa atendiendo a situaciones especiales como el tiempo (clima), ahorro en mano de obra o criterio del mismo agricultor. Consiste en distribuir uniformemente por todo el campo a sembrarse, la mezcla de fertilizantes al momento de la preparación del suelo para la siembra.

Después de la siembra

La dosis total de los abonos se aplica inmediatamente después de la siembra, a la emergencia de las plantas. Es una modalidad más cercana a la convencional y razonable tercera opción en que se fracciona la aplicación.

Abonamiento fraccionado

Es la opción más recomendable y común especialmente en la costa; es la que mayoritariamente se practica en el valle de Huaura. Es la más adoptada, considerando que de este modo se busca una mayor eficiencia en la absorción del nitrógeno especialmente por ser el elemento que más fácilmente puede perderse por efecto del riego, sobretodo en suelos ligeros o arenosos.

El abonamiento fraccionado consiste en aplicar el fertilizante nitrogenado en dos o tres fracciones y momentos del cultivo. Estas pueden darse a la siembra, antes del aporque y excepcionalmente poco antes de la floración. En cualquiera de los tres casos, las dosis de los abonos fosforados y potásicos se aplican a la siembra.

En el abonamiento fraccionado a la siembra (emergencia) se aplica, en mezcla previa, todo el abono fosforado y el potásico con la mitad del abono nitrogenado (primera dosis); la otra mitad del nitrógeno (segunda dosis) se aplica inmediatamente antes del aporque. En ciertos casos, cuando se siembra en suelos arenosos, o cuando los riegos son muy pesados o las variedades son muy tardías, puede dividirse la dosis de nitrógeno hasta en tres partes, en cuyo caso la tercera se aplica poco antes de la floración; esta modalidad resulta muy complicada por la mayor dificultad que significa la altura de planta al momento de la aplicación, además del mayor gasto de jornales, desde que ésta tiene que hacerse necesariamente a lampa.

5.7 Adquisición de los abonos

Una vez que se ha decidido aplicar determinada dosis de fertilizantes, cuando se han identificado las fuentes comerciales respectivas y definido el momento de aplicación, se procederá a su compra.

Cantidad de fertilizantes comerciales para una determinada dosis de nutrientes por hectárea

Se determina prácticamente por el número de bolsas (50 kg.) de cada nutriente y conociendo desde luego su porcentaje en el producto comercial. En la *Tabla 1* se observa cómo varía el número de bolsas y fuentes comerciales de cada nutriente principal.

TABLA. 1. Número de bolsas (50 kg.) de fertilizantes comerciales equivalentes a una determinada cantidad (kg.) de nutrientes en cada fórmula de abonamiento (dosis x ha.)

Fuentes Comerciales	Nitrógeno (N) x ha. Dosis (kg.)					
	60	100	120	160	200	240
Urea	3	4	5	7	9	11
Nitrato de Amonio	4	6	7	10	12	14
Sulfato de Amonio	6	10	12	15	19	23
Nitrato de Sodio	8	13	15	20	25	30

Fuentes Comerciales	Fósforo(P) x ha. Dosis (kg.)			Fuentes Comerciales	Potasio (K) x ha. Dosis (kg.)		
	40	80	120		40	80	120
Fosfato Diamónico	2 *	4 *	5 *	Cloruro de Potasio	2	3	4
Superfosfato de Calcio Triple	2	4	5	Sulfato de Potasio	2	3	5
Superfosfato de Calcio Simple	4	8	12				

* Considerar que cada bolsa de 50 kg. de Fosfato Diamónico incluye 9 kg. de nitrógeno.

5.8 Cómo aplicar los fertilizantes

El abonamiento puede efectuarse en dos formas:

A máquina. Con la sembradora - abonadora, en forma simultánea, en bandas continuas a un lado de la línea de siembra y a una profundidad ligeramente mayor que la correspondiente a la semilla.

Manual. La primera dosis de nitrógeno y toda la dosis de fósforo y potasio, llamadas en conjunto primera dosis, se aplica con lampa. El abono es enterrado cerca de los golpes de siembra, en la parte alta de la línea de plantas, en el sentido de la pendiente del surco. En la segunda mitad del abonamiento nitrogenado (segunda dosis) el abono es colocado entre los golpes de siembra y luego es tapado con el aporque. En esta modalidad es menor el número de jornales.

Cantidad de fertilizante por surco

Una ordenada práctica de la fertilización incluye fijar aproximadamente la cantidad que se debe aplicar por surco sembrado o por golpe de plantas en el surco.

Para el primer caso, será condición básica haber decidido previamente la dosis de fertilizantes y su equivalente en producto comercial; así mismo, deberá conocerse la distancia entre surcos. Será necesario también considerar que los abonos comerciales se mezclarán inmediatamente antes de aplicarlos. Un ejemplo simple ayudará a clarificar el procedimiento.

Se debe abonar una hectárea de maíz amarillo duro con la dosis 200 N – 80 P – 80 K. Para esta mezcla se ha adquirido (marcados en la tabla respectiva) 9 bolsas de úrea + 4 de Fosfato Diamónico + 3 de Sulfato de Potasio = 16 bolsas = 800 kg. Como la úrea se aplica en forma fraccionada, en la primera aplicación sólo se mezclará 11 bolsas de fertilizantes, esto es, 550 kg. de mezcla x ha.

TABLA 2. Cantidad de mezcla fertilizante por surco

Distancia (cm.) entre surcos	Surcos x ha.	Fertilizantes	
		kg. x 10 m. de surco	kg. x 100 m. de surco
90	111	0.495	4.955
85	118	0.476	4.760
80	125	0.444	4.444

Conociendo la cantidad total de abono a aplicar por hectárea, bien sea con la mezcla de los tres abonos principales o en la segunda aplicación de fertilizante nitrogenado, puede estimarse, con fines prácticos, la cantidad de abono a aplicarse por cada 10 m. de surco de siembra y poderlo referir después a cualquier longitud de surco o la hectárea, como se muestra en la *Tabla 2*. Esta posibilidad correspondería a una siembra en surco corrido, que no es practicada en maíz. En la siembra mecanizada es totalmente funcional.

Cantidad de abono por “golpe” o sitio de siembra

Siguiendo el criterio anterior, en la *Tabla 3* se muestra la cantidad en gramos de la mezcla fertilizante (550 kg./ha.) que se aplicaría aproximadamente por golpe de siembra para 3 poblaciones de 70, 75 y 80 mpha. y en el caso de que se hubiera sembrado 2 ó 3 plantas por golpe. Las cantidades estimadas, podrán resumirse a 14 o 16 gramos para golpes de 2 plantas y entre 21 y 24 gramos para golpes de 3 plantas.

TABLA 3. Cantidad de mezcla fertilizante por “golpe” de siembra

Densidad	Golpes x ha. (miles).		Gramos de fertilizante x golpe		
	mpha	2 plts/golpe	3 plts/golpe	2 plts/golpe	3 plts/golpe
70	35.0	23.3	15.7	23.6	
75	37.5	25.0	14.7	22.0	
80	40.0	26.7	13.7	20.6	

5.9 Eficiencia de la fertilización

La relación entre las dosis de fertilizante aplicado, la disponibilidad de elementos esenciales en el suelo y el porcentaje con que estos son aprovechados por la planta, unidos al manejo mismo del cultivo y condiciones físicas del suelo, determinan la eficiencia de esta práctica agronómica.

La eficiencia está referida a la cantidad de elementos esenciales que la planta absorbe y utiliza durante su ciclo vegetativo. En general, no llega a absorber el total de los nutrientes disponibles en el fertilizante aplicado; la variación depende del grado de eficiencia de las prácticas culturales, modalidades de aplicación y demás factores. Los rangos más comunes de aprovechamiento (%) por la planta de maíz son del 30-60 para el nitrógeno, 10-30 para el fósforo y 30-60 para el potasio.

Respuesta del cultivo a la aplicación del fertilizante

Para entender la respuesta del maíz a la fertilización es necesario interpretar la relación que existe entre su aplicación y el aumento de rendimiento. Esta relación puede apreciarse en el *Gráfico 4*.

Las primeras y más bajas aplicaciones de fertilizante siempre producen mayores incrementos de rendimiento; sin embargo, estos incrementos van disminuyendo progresivamente en respuesta hasta volver onerosa toda nueva aplicación y finalmente hacerse nulos y causar incluso problemas de toxicidad en las plantas. Esta forma de disminución ha sido denominada como los “aumentos decrecientes de los rendimientos.”

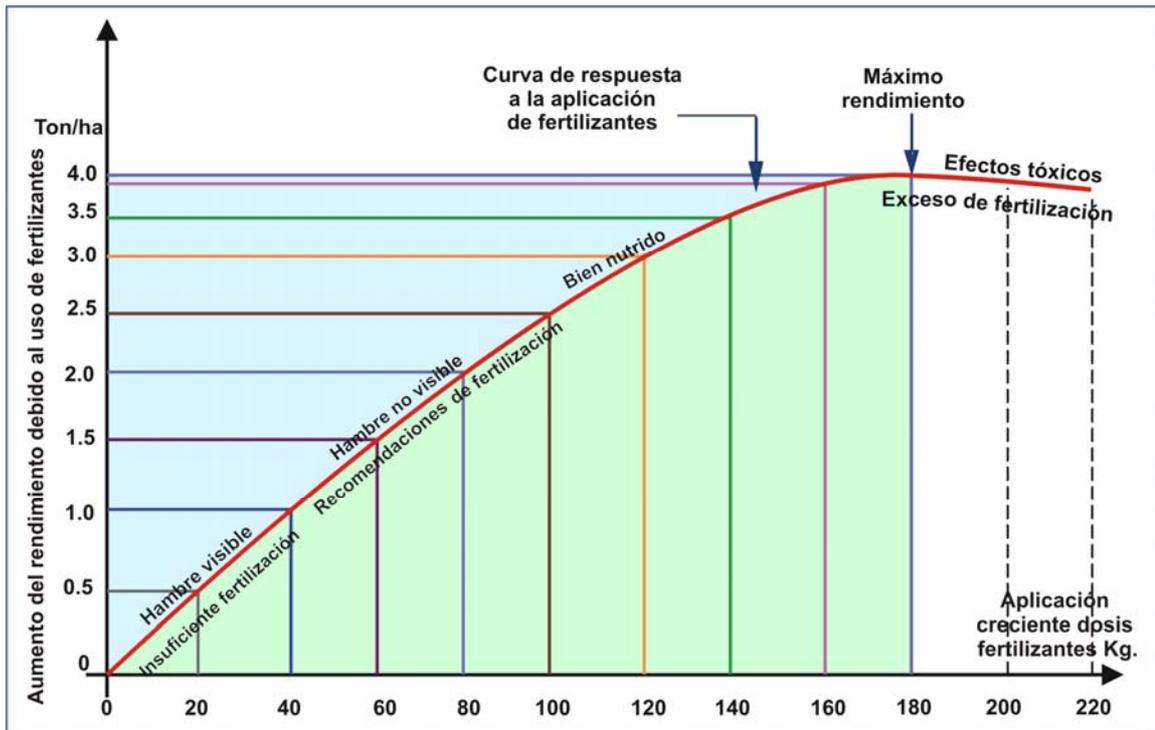


GRAFICO 4. Respuesta del cultivo a la aplicación de fertilizantes (Ejemplo con maíz).

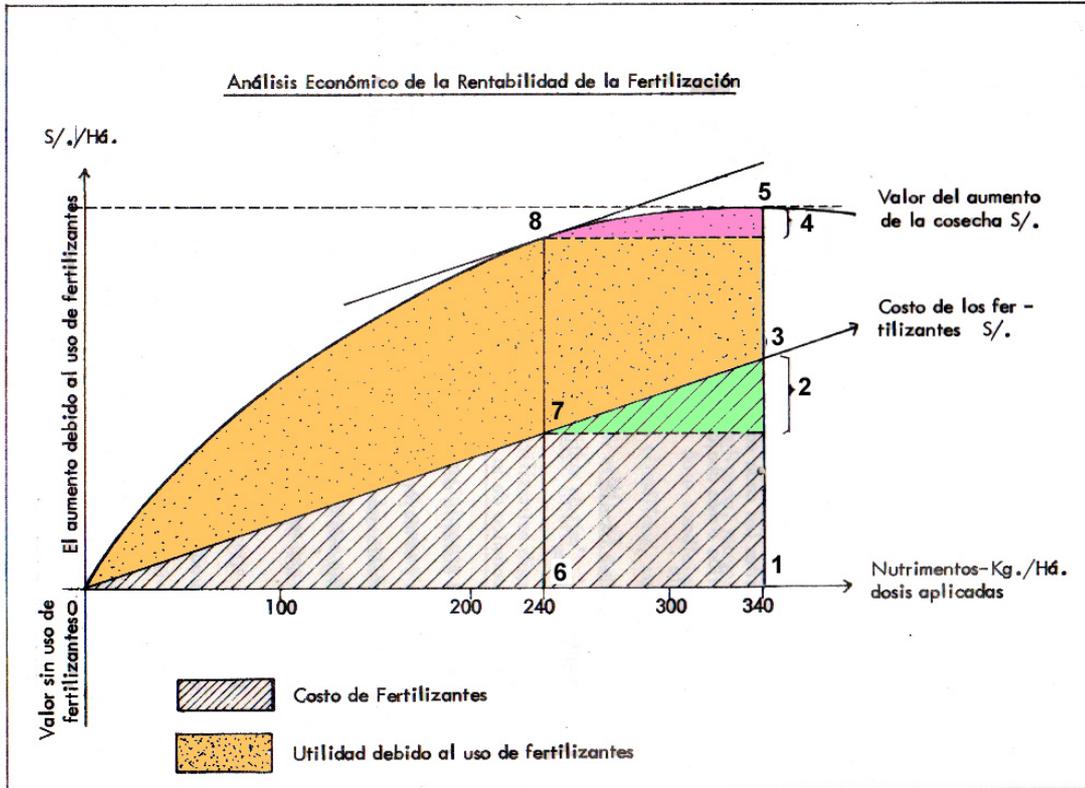
Adaptado de Guía de Campo. Manual N° 25. Ministerio de Agricultura y Alimentación, 1979.

De acuerdo a este criterio, el incremento en rendimiento no es lineal. Toda aplicación menor inicial de fertilizante da lugar a mayores incrementos de rendimiento y hace desaparecer los síntomas de deficiencia en la planta. A medida que se incrementa la dosis, el incremento en rendimiento irá siendo cada vez menor que el anterior y la planta mostrará los efectos de las dosis. Al incrementarse las aplicaciones de fertilizante llegará un primer momento en que se alcance el llamado “rendimiento óptimo” y finalmente el momento del “rendimiento máximo”, después del cual no habrá nuevos incrementos de rendimiento y más bien ocasionará posibles efectos tóxicos en las plantas.

En diversos valles de la costa, el incremento en rendimiento hasta llegar al punto óptimo se alcanza con 180 kg. de nitrógeno/ha. Más allá de esta dosis, cualquier incremento de rendimiento llega a tener menor valor que el costo del fertilizante necesario para el mismo. En el valle de Huaura, se ha identificado que las dosis sobrepasan este nivel, con aplicaciones mayores de 300 kg./ha., situación que puede estar afectando los costos y que por lo tanto tendrá que corregirse, con dosis apropiadas.

Resultado económico de la fertilización

El beneficio económico o pérdida por efecto del abonamiento depende de tres principales factores: la eficiencia de la fertilización, el costo de los fertilizantes y el valor del producto cosechado. Esta relación se representa esquemáticamente en el *Gráfico 5*.



LEYENDA

Indice	Explicación
Aumento del rendimiento debido al uso de los fertilizantes (expresado en soles por ha.)	Está en relación directa a la eficiencia o deficiencia de la fertilización
Valor del aumento de la cosecha debido al uso de los fertilizantes (S/.)	Los diferentes valores para construir la curva se obtienen multiplicando la cosecha (kg./ha.) obtenida en cada nivel de fertilizante, por el precio del producto expresado en soles por kg. La forma y ubicación cambia si uno o ambos factores varían
Costo de los fertilizantes (S/.)	Aumenta de acuerdo a la mayor cantidad aplicada por hectárea. Los diferentes valores para trazar esta línea se obtienen multiplicando la dosis aplicada de fertilizante (en cada caso) por el costo del fertilizante. La línea se ubicará más arriba o más abajo si el costo de los fertilizantes es mayor o menor respectivamente
Fertilizantes (kg./ha.)	Representa la dosis de nutrientes aplicados (kg./ha.)

GRAFICO 5. Representación esquemática de la relación entre el costo de los fertilizantes y el rendimiento. Adaptado: Guía de Campo del Manual N° 25. Ministerio de Agricultura y Alimentación, 1979.

Análisis económico de la fertilización

Conforme al *Gráfico 5*, el valor del aumento de cosecha debido a los fertilizantes (1-5) llamado “máximo rendimiento”, es mayor que el aumento(6-8) que representa el “óptimo rendimiento”, el cual da la máxima utilidad. El punto 5 representa el aumento máximo, mas allá del cual ya no hay incremento en la cosecha, dependiendo de las condiciones en que se realice el cultivo.

En el punto de máximo rendimiento (5), el costo del fertilizante (2) y el mayor producto cosechado (4) no lo compensa. La utilidad (3-5) es menor que (7-8) y también es menor la relación V/C (Valor de la Cosecha/Costo del Fertilizante). Aunque el aumento máximo(1-5) es mayor que el óptimo (6-8); una aplicación de 340 kg. de nitrógeno es menos rentable para el agricultor que una de 240 kg./ha.

En el aumento máximo (5) el costo de los fertilizantes (1-3) es mayor que la utilidad (3-5), mientras que en el aumento óptimo (8) el costo de los fertilizantes (6-7) es menor que la utilidad (7-8).

Finalmente, a partir del óptimo (6), hacia la izquierda los costos de los fertilizantes disminuyen más rápidamente que las utilidades por rendimiento. Por lo tanto, mientras más bajas sean las dosis aplicadas mayor será la respuesta en cosecha por cada kg. de fertilizante, confirmándose así, el criterio de los aumentos decrecientes del rendimiento.

En conclusión, la fertilización en el nivel óptimo es más rentable para el agricultor. Excepcionalmente, es deseable tener un rendimiento inferior al óptimo para obtener la máxima eficiencia de la inversión y fertilizantes disponibles. Esto significa dosis menores que en el óptimo ya que en esta parte la relación V/C es mayor que la correspondiente a la utilidad máxima.

5.10 BPA 6

- *Es importante realizar un eficiente plan de fertilización basado en el análisis del suelo y del agua de riego. (Cuando fuera posible realizar estos análisis deberá acudir a las entidades especializadas como el INLA)*
- *Las formulaciones, la aplicación y los momentos de aplicación de los fertilizantes deben anotarse en un registro. (Esta recomendación se cumple llenando los respectivos registros)*
- *Debe evitarse la aplicación de nitrógeno en dosis mayores de las que necesita la planta de maíz amarillo duro*
- *Es importante recibir capacitación sobre formulación y manejo de fertilizantes para saber aplicarlos correctamente. (Los certificados de capacitación debidamente registrados la acreditan)*
- *Se debe llevar un registro de entradas y salidas del almacén de fertilizante. ANEXOS 10 - 11*

- *El almacén de fertilizantes debe estar ubicado en un área segura limpia seca, y alejada de fuentes de agua*
- *El piso deberá ser de cemento con tarimas para los abonos granulados y estantes para los abonos foliares*
- *El material de construcción no deberá ser inflamable (madera. carrizo)*
- *Se debe mantener separadamente los diferentes tipos de abono, y estos de los fitosanitarios y de las herramientas*
- *No almacenar combustibles dentro del almacén*
- *Tener en el almacén señales internas y externas que indiquen las reglas y las zonas de trabajo. Estas deberán ser claras y a la vista de los trabajadores*
- *La materia orgánica debe almacenarse en una instalación separada, más o menos a 20-30 metros de distancia de cualquier fuente de agua y siembra del maíz. Esta (GI/ estiércol) deberá guardarse evitando contaminar las fuentes de agua y cultivos*

Capítulo VI: Control de Malezas

El control de malezas es importante y sobretodo necesario para la buena conducción del cultivo. Como se ha indicado, el maíz es mayormente afectado por las malezas durante su período crítico, donde precisamente debe aplicarse el control.

Una de las condiciones que contribuyen al normal desarrollo del cultivo de maíz amarillo duro es que se mantenga libre de malezas. En la práctica esta condición no es posible y sólo cabe esperar que la presencia de malezas sea mínima y en un nivel que no afecte el rendimiento hasta el final del cultivo.

6.1 Qué hacer antes del control de malezas

Antes de iniciar el control de malezas y decidir el método a aplicar deberá considerarse algunos aspectos importantes.

- Información precedente sobre la presencia estacional (invierno - verano) de las malezas más importantes.
- Se registrará información sobre las malezas predominantes, las más agresivas y persistentes; de hoja ancha o angosta, anuales u otras.
- Textura del suelo, por su relación con dosis y efectividad del control químico (herbicida).
- Disponibilidad de equipo manual, mecánico y de aspersión.

Las malezas

Las malezas tienen características muy especiales de diseminación y persistencia, en relación a las plantas que se cultivan y con las cuales compiten. Las malezas producen abundante semilla, se diseminan fácilmente y también vegetativamente, tienen crecimiento rápido y son finalmente rústicas.

6.2 Tipos de malezas

Las malezas son de tres tipos o clases.

Anuales. Completan su ciclo en menos de un año, son las denominadas de hoja ancha, se reproducen por semilla y son las más abundantes en el cultivo de maíz. Son relativamente fáciles de controlar por medios manuales o mecánicos cuando no están desarrolladas y no alcanzan 10-15 cm. de altura.

Bianuales. Su ciclo no es mayor de dos años. Son, generalmente, las gramíneas de hoja angosta.

Perennes. Cumplen su ciclo en más de dos años y se reproducen tanto por semillas como vegetativamente.

Período crítico

El maíz, en su ciclo vegetativo tiene un período, desde la emergencia hasta 40-50 días, en que es más sensible al ataque de malezas. Es el período en el que más daño se le puede ocasionar sin que esto signifique que las malezas también afecten en otras etapas del cultivo, pero con menor intensidad.

La competencia de las malezas en un campo de maíz es por nutrientes, luz y agua. Con frecuencia sirven también de hospederos de plagas y enfermedades.

6.3 Control de malezas

En el valle de Huaura, las malezas se controlan mediante prácticas culturales manuales o mecánicas y también aplicando herbicidas, según lo revelaron las encuestas. No pudo identificarse, sin embargo, la predominancia de estos métodos.

Previo al control, se estimará el porcentaje de cobertura (%) y estado de las malezas (altura y número de hojas), si se decide usar control químico, los herbicidas a utilizar. Analizar experiencia propia y ajena en el control (registros-información) sobre herbicidas sistémicos y de contacto (dosis, aplicación total o fraccionado, época, momento, volumen, precauciones sobre el manipuleo de herbicidas). Decidir finalmente el método a aplicar.

Una de las formas más eficientes de combatir las malezas es controlando su presencia en el campo cultivado en todo el proceso de la producción (labores culturales) de manera directa y práctica. Otras formas de combate, como la prevención y erradicación, responden más bien a políticas de alcance regional, y de mediano o largo plazo.

“Controlar las malezas consiste en limitar y reducir su presencia hasta un nivel que no afecten el rendimiento económico del cultivo”. El control debe realizarse lo más temprano posible para reducir su presencia, limitar su producción de semillas, evitando así su multiplicación.

6.4 Cuándo aplicar el control de malezas

En maíz, el control de malezas se puede realizar en cuatro momentos del cultivo: a) *antes de la siembra*, esto es, al momento de la preparación del suelo o pre emergencia de las malezas; b) *después de la siembra*, en *pre emergencia*, es decir, antes de la presencia del maíz y antes que aparezcan las malezas; c) *después del nacimiento de las plántulas* en *post emergencia*, esto es, cuando han aparecido las malezas y d) en *pre + post emergencia*.

6.5 Cómo efectuar el control de malezas. Métodos

En un campo de maíz, el control de malezas puede hacerse por cualquiera de dos métodos siguientes, aunque también puede aplicarse más de uno, según las exigencias.

a. *Control cultural*

Se realiza en post emergencia, es decir, cuando están presentes las malezas. Se efectúa mediante prácticas de cultivo, que deben realizarse con mucho cuidado para evitar dañar a las plantas sin usar herbicidas. Puede ser de tres formas:

Manual. Se efectúa mediante labranzas superficiales, utilizando la lampa; es efectivo y económico sólo cuando se practica en áreas reducidas ya que consume mucha mano de obra. Se practica sobre la línea de plantas tanto en el surco como en los espacios entre surcos, consume tiempo y dinero si se aplica en grandes extensiones.

Animal. Es común en la zona y se practica en surcos dispuestos en línea, sobre los espacios interlíneas; requiere de un buen adiestramiento de los animales de trabajo y el terreno debe estar bien nivelado. Utiliza cultivadoras pequeñas a tracción animal (bueyes, caballos y asnos). Emplea poca mano de obra y tiempo, y puede repetirse el pase del implemento las veces que fueran necesarias. No puede practicarse en terrenos pedregosos y de mucha pendiente.

Mecanizado. Utiliza cultivadoras reguladas o graduadas que actúan sobre las interlíneas de siembra. No puede practicarse cuando las plantas tienen mayor desarrollo ya que pueden sufrir daño por el paso de la máquina. Sobrepassar este límite es causa frecuente de pérdida de muchas plantas a cosecha.

b. *Control químico*

Se realiza mediante la aplicación de herbicidas. Los herbicidas “*son productos químicos que se aplican a las hojas afectando a las malezas establecidas o que se aplican al suelo afectando a las malezas que están germinando*”. Son productos selectivos, es decir, no afectan al cultivo pero sí a las malezas y pueden usarse en cualquiera de los casos indicados previamente. En presiembra el herbicida se aplica directamente al suelo y se incorpora con un pase de rastra. En maíz pueden utilizarse dos clases de herbicidas.

De contacto. Matan la parte aérea de la maleza. Son las sales, aminas y estéres del 2-4-D.

Sistémicos. Llegan a ser absorbidos por las hojas y raíces de las malezas. Se movilizan desde el punto de aplicación a otras partes de la planta afectando su funcionamiento y determinando su muerte. Corresponden al grupo de las triazinas, pirmetrinas y simasinas.

En el control químico el herbicida se aplica en bandas dobles sobre la línea de plantas, consiguiendo así alcanzar tanto a la línea de plantas como a las interlíneas.

Herbicidas

Existen diversos herbicidas para el control de malezas en maíz, los cuales se aplican en forma líquida con pulverizadores o aspersores tipo mochila y también con aspersores o máquinas pulverizadoras.

Para control en *pre emergencia* se usa, entre otros, los herbicidas del grupo de las atrazinas (Gesaprim, Atranex, Basutrin, Triazil). Se aplican a razón de 1-2 kg./ha. en 300 lt. de agua, después de la siembra y para lo cual el suelo debe tener suficiente humedad. Una gota de herbicida que caiga sobre el follaje será suficiente para que el herbicida sea absorbido y trasladado al interior de la planta, afectando su fotosíntesis y provocando el amarillamiento y muerte final de la maleza.

Para el control en *post emergencia* se usa algunos de los herbicidas hormonales, como el Hedonal, U-46, DM-6, a razón de 2-3 kg. en 500 lt. de agua/ha. porque debe haber buena cobertura del follaje. Controla solamente malezas de hoja ancha, y se aplican cuando el maíz tiene hasta 10-30 cm. de altura y las malezas están pequeñas. El herbicida es absorbido por la maleza y llevado a los sitios de acción produce alteraciones que causan finalmente la muerte de la planta. Los ésteres del 2-4-D deberán usarse en dosis más bajas que las aminas (1.5- 2.0 lt. /ha.) en 300 lt. de agua. Si en la zona hay cultivos susceptibles al 2-4-D usar las sales aminas en lugar de los ésteres, que son muy volátiles. El maíz es muy susceptible al 2-4-D en condiciones de altas temperaturas y mucha humedad del suelo.

Los herbicidas se aplican en forma líquida como polvos mojables, en *suspensión*, polvos solubles en solución o emulsiones concentradas. La aplicación se realiza por aspersión, como una distribución uniforme de cantidades muy pequeñas sobre una área determinada por medio de aspersores (de mochila) debidamente calibrados. Un aspersor estará calibrado cuando se conoce el gasto que su uso representará por ha. Así por ejemplo, cuando en un área de 100 m² el consumo de líquido aplicado es de 4 ó 5 lt. la cantidad por ha. será de 400- 500 lt.

6.6 Aporque

El aporque es prácticamente la última actividad en el manejo del cultivo y donde se puede usar implementos manuales y de tracción animal o mecánica. Con esta práctica termina el llamado período crítico del cultivo, puesto que en adelante la actividad predominante será la del riego.

En el valle de Huaura, se practica el aporque como una actividad de rutina en el manejo, cualquiera sea el tipo (alto, medio, bajo) del cultivar o la extensión sembrada. Se utiliza la

tracción animal (caballo) y el cajón aporcador en las áreas menores; así como la tracción mecánica y los cajones aporcadores, en extensiones mayores.

El aporque, como operación de cultivo en una siembra en surcos, modifica el perfil de la misma. Consiste simplemente en el cambio del surco de riego, que se origina por el pase del implemento aporcador en la interlínea de siembra o camellón original. En consecuencia, por el aporque se produce la acumulación de tierra alrededor de los tallos y en adelante, el riego será indirecto, es decir, por capilaridad puesto que el agua no llegará directamente a las plantas. Algunas consecuencias se derivan del aporque.

- Facilita el “tapado” del segundo abonamiento nitrogenado, con evidente disminución de jornales.
- Facilita el desarrollo y anclaje de raíces adventicias en los nudos inferiores, favoreciendo la estabilidad de las plantas, esto es, su resistencia a la tumbada debida al viento, al exceso del riego o la altura de la planta.
- Favorece la absorción de nutrientes.
- Representa una forma de cultivo (aireación y mullido del suelo) y de deshierbo, mejorando la limpieza del campo
- Es especialmente importante y aplicable a los suelos sueltos o ligeros, poco profundos, donde los riegos causan la caída de las plantas.
- Contrariamente, el aporque puede originar pérdida de plantas por el pase de los implementos, por lo que deberá realizarse con el mayor cuidado posible. Determina que se efectúe luego una nueva contada de plantas.

Qué hacer antes del antes del aporque

Algunas precauciones son necesarias antes de efectuar el aporque.

- Tener en cuenta más que la edad del cultivo, la altura de la planta al momento de realizar el aporque de la planta al momento de realizarlo.
- Asegurar previamente la disponibilidad oportuna del fertilizante nitrogenado para el segundo abonamiento antes del aporque.
- Si el aporque se hace con tracción animal o mecánica, asegurar la disponibilidad de estos medios para cubrir oportunamente el abono.
- Asegurar la dotación (turno) de riego, el cual se efectuará inmediatamente después del aporque.

Cuándo aporcar

No es una decisión arbitraria señalar el momento del aporque. Depende principalmente del estado de crecimiento de las plantas (cultivo), de las condiciones del suelo (humedad) y de la coincidencia con alguna aplicación de pesticidas.

El aporque se efectúa cuando las plantas tienen 40-50 cm. de altura (altura hasta la rodilla) y sobre un suelo suelto. Si coincide con una aplicación de pesticidas, esta deberá efectuarse

inmediatamente antes del aporque puesto que, regándose el campo después, el recorrido será dificultoso, pudiendo bajar la eficiencia de la aplicación o incrementarse la mano de obra.

Cómo se efectúa el aporque

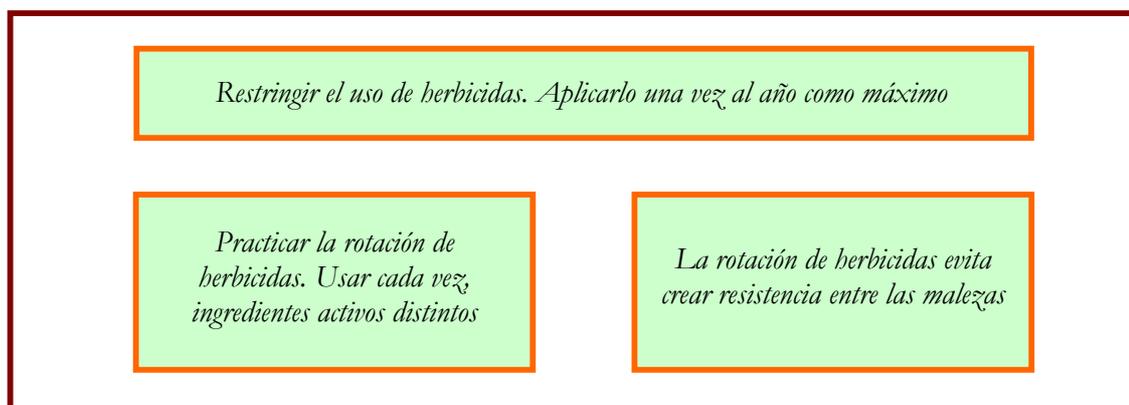
Se practican hasta tres modalidades.

Manual. Con lampa. Aplicable en campos de poca extensión, por la demanda de mano de obra que significaría si se aplicara en áreas mayores. La planta puede tener hasta 50 cm. de altura.

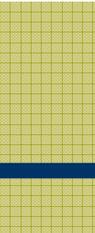
Animal. Usando el arado especial aporcador, tirado por una acémila. En Huaura, es común el uso del caballo, en pequeñas extensiones o unidades agrarias.

Mecánico. Se utilizan cajones aporcadores de 2 o más surcos, debidamente regulados, tirados por un tractor. Las plantas deberán tener menor altura que en el aporque manual o de tracción animal. Se efectuará cuando las plantas alcancen 40 cm. de altura, porque de este modo se evitará el daño que pueda causar el paso del tractor.

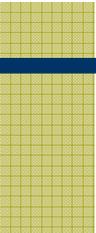
6.7 BPA 7



Los detalles del control de malezas deberán asentarse en un archivo o registro. ANEXO 12.



Capítulo VII: Riego



El riego de maíz en Huaura se efectúa, como en toda la costa, distribuyendo el agua por surcos donde la planta obtiene la humedad necesaria para su crecimiento y desarrollo. Los riegos, según los sectores o “localidades” de siembra se asignan por turnos, con módulos no identificados por las encuestas (litros por segundo) pero de suficiente volumen para asegurar humedad casi permanente al cultivo.

La frecuencia de los riegos es una característica local importante, identificada por las recientes encuestas; se aplican desde 5 hasta 20 riegos/ha., con un rango hasta de 15 riegos y no ha sido posible establecer diferencias o relaciones importantes con el rendimiento, las características del suelo (textura) o la estacionalidad (invierno-verano) de los cultivos sembrados. Aparentemente, la circunstancial disponibilidad del agua de riego y la costumbre de tener siempre húmedo el campo, son determinantes para mantener esta peculiar práctica en el manejo del agua y coincide con el criterio de que no existe una regla fija en cuanto al número de riegos que debe aplicarse al cultivo. Es recomendable por lo tanto, analizar y cuantificar las variables involucradas, mediante investigación agronómica relativamente simple que conduzca finalmente a oportunas recomendaciones sobre la práctica de regar el maíz.

7.1 Qué hacer para programar un riego apropiado

Se sugiere, en primer término, recordar determinados conceptos relativos al manejo del agua, que puedan complementar la experiencia del agricultor en la toma de decisiones para definir un apropiado plan de riegos en el maíz. En segundo lugar, se recomienda la toma de medidas preventivas, considerando el régimen de distribución del agua y las costumbres locales sobre la aplicación del riego.

Humedad del suelo

El agua es un recurso natural, escaso, limitado y costoso, a diferencia de la energía solar (radiación, luz, temperatura) inagotable y gratuita. Debería manejarse con acertado criterio económico y tecnológico.

Para una adecuada provisión de agua al cultivo deberá considerarse que no toda se aplica al suelo ni la que éste puede retener es utilizada y aprovechada por la planta. Esto significa que a mayores volúmenes de agua podría ocurrir mayor pérdida, o que el cultivo pese a disponer de mayor cantidad de ella no mejore el rendimiento.

7.2 Vías por dónde se pierde el agua de riego

Hay varias vías por donde se pierde o disipa y tiende a disminuir el agua aprovechable por la planta después de un riego en que el suelo queda saturado.

Escorrentía o escurrimiento. Es el agua que se desplaza sobre la superficie del suelo y representa una pérdida después de un riego. Deberá ser considerada especialmente en los casos de pendientes pronunciadas y tenida muy en cuenta especialmente cuando se aplican altos volúmenes de agua.

Transpiración. La absorción de agua por las plantas provoca finalmente la transpiración. Es mayor o menor según la estacionalidad de la siembra (verano-invierno), las características vegetativas del cultivar y su eficiencia en su uso, definida como el *Coefficiente de Transpiración* o gasto consuntivo, equivalente a la cantidad de agua transpirada por unidad de peso de materia seca, que en el maíz es relativamente menor comparado con el de otros cultivos

Evaporación. Es otra vía por la cual se disipa en parte la humedad del suelo. Su mayor o menor valor depende, como en la transpiración, de la época de siembra, del cultivar, del porcentaje de cobertura del suelo por parte del cultivo y del estado del campo (cultivado, mullido). Es necesaria, sin embargo, cuando se trata de evitar el encharcamiento del suelo, desfavorable para el normal crecimiento de la planta.

7.3 Formas del agua en el suelo

Al aplicar un riego, el objetivo es almacenar agua en el suelo para beneficio de las plantas, descartadas las pérdidas y disipación previamente señaladas. El suelo retiene un porcentaje del agua aplicada y no todo este porcentaje es utilizado por la planta. Son tres las formas del agua en el suelo y prácticamente solo una de ellas es aprovechada por la planta.

Higroscópica. Representa un pequeño porcentaje y es retenida fuertemente por las partículas del suelo; el porcentaje será tanto mayor cuanto más fino (arcilloso) sea el suelo. No es aprovechable por la planta.

Gravitante o superflua. Cuando el suelo ha alcanzado su máxima saturación, el agua excedente, que no puede ser retenida por el suelo, representa el agua gravitante o superflua que se pierde por gravedad en las capas inferiores del suelo. Representa el agua de gravedad o superflua no aprovechable por la planta.

Capilar. Es el agua que retiene el suelo y la de mayor importancia para uso por la planta. Se encuentra entre los límites del agua higroscópica y del agua de gravedad o superflua. La máxima capacidad en porcentaje del agua aprovechable respecto al peso seco del suelo es más alta en suelos arcillosos; sin embargo, para efectos del riego, no debe alcanzarse la máxima saturación, pues es necesario que el suelo contenga también en sus espacios interpartículas, cierto porcentaje de aire necesario para las raíces. Por esta razón, el riego debería aplicarse cuando por lo menos el suelo esté a 30% ó 40% de su capacidad máxima. Por lo tanto, un riego de saturación no es recomendable porque incrementa el costo del mismo en primer lugar, por el mayor número de jornales en el manejo de mayores volúmenes de agua y además por la asfixia que puede causar a las plantas.

7.4 Qué hacer para regar

Teniendo en cuenta la forma como se pierde y se disipa el agua de riego, algunas precauciones son recomendables y consecuentes con la realidad y rutina local.

- El área de siembra deberá limitarse a la dotación asignada a la unidad agraria y dentro de ella, al maíz en particular.
- Asegurar que los turnos de agua coincidan en lo posible con la secuencia del cultivo y especialmente con los momentos críticos, es decir, cuando no debe faltarle humedad al maíz.
- Conocer los volúmenes asignados por unidad de área (turno/ha.), permitirá definir horas y “calidad” de riego, así como el costo en jornales. Se debe asegurar los volúmenes para los riegos clave, que son mayores que los de mantenimiento.
- Revisar los sistemas de conducción del agua y procurar una adecuada disposición del campo sembrado, a fin de evitar mayores pérdidas de agua.

7.5 Cuándo regar

Con criterio, el maíz deberá regarse cuando éste lo requiera, es decir, sin prisas o prolongados intervalos entre uno y otro riego. Deberá haber coincidencia con la simple definición del riego, es decir, *“la aplicación directa del agua a los terrenos de cultivo con el objeto de proporcionarles la humedad necesaria para el crecimiento de las plantas”*. Debiera regirse igualmente por el concepto y puesta en práctica, de la capacidad de campo que es la máxima cantidad de agua que puede almacenar un suelo en porcentaje de su peso seco.

Es precisamente esta humedad la que debe conseguirse, precisando los momentos críticos del cultivo, procurando finalmente hacer más eficiente y oportuna la práctica del riego. El criterio para aplicar el riego será cuando las plantas estén lejos de los síntomas de marchitez temporal o permanente y el suelo esté al 30%-40% de su máxima capacidad de campo, que es materia de una determinación sencilla aunque no posible de realizar directamente en el campo.

La marchitez de las plantas

Cuando la transpiración es mayor que la absorción de agua por las raíces, puede ocurrir el marchitamiento de las plantas. Es más frecuente en zonas áridas o semiáridas.

En días de fuerte radiación solar, la planta transpira con gran intensidad. Como consecuencia, la absorción del agua del suelo tiene que aumentar proporcionalmente para lo que debe existir previamente en el suelo, la mayor humedad posible de agua utilizable. Si esta última condición no ocurre, pueden presentarse dos tipos de marchitez.

Incipiente. Es un estado de marchitez en el cual, sin añadir agua al suelo, la planta recupera su turgencia cuando desaparecen las condiciones de alta radiación o temperatura. Es un estado pasajero, por lo que se le denomina también “marchitez temporal”. Con frecuencia, se observa plantas que durante las horas de máxima radiación sufren una marchitez que desaparece por la noche.

Permanente. Es aquella cuyos signos exteriores no desaparecen hasta que la planta reciba por intermedio del riego una cantidad de agua, es decir, que en este caso, es forzoso regar si se desea que la planta no siga sufriendo.

En la práctica del riego, no se debe esperar que la planta agote la humedad utilizable del suelo hasta alcanzar el coeficiente de marchitez.

Coefficiente de marchitez

Expresa la cantidad de agua que retiene el suelo en porcentaje de su peso seco y que no puede ser absorbida por la planta.

Para la aplicación del riego debe ser suficiente que la planta se encuentre en un estado de iniciación de la marchitez incipiente o temporal.

Síntomas de la marchitez

La planta presenta flacidez en los tejidos jóvenes. Las hojas se inclinan hacia el suelo y comienzan a doblarse siguiendo la nervadura central; si la falta de humedad persiste, las hojas toman un color cada vez más claro, se ponen rígidas y quebradizas. Disminuye la fotosíntesis.

Una planta que ha estado bajo las condiciones de marchitez permanente puede recuperar, aunque lentamente, su lozanía y vigor de crecimiento, aplicándole agua al suelo (regando); sin embargo, el daño que pudiera haber sufrido, se traducirá prácticamente en un atraso en el crecimiento y una disminución en la cosecha.

Volumen y frecuencia de los riegos

El maíz es una planta eficiente en la producción de materia seca por volumen de agua transpirada; utiliza en promedio 250-350 litros de agua por cada kilogramo de materia seca

producida, consumo que es variable según las condiciones ambientales (menor – mayor transpiración – evaporación). Se estima en 7000 m³ de agua su uso consuntivo para producir una cosecha. Requiere de una oportuna provisión de agua en el suelo; prolongados períodos de sequía o deficiencias de humedad le son perjudiciales, especialmente cuando esta condición se presenta alrededor de la floración.

Como se ha indicado, el crecimiento y desarrollo de la planta de maíz se cumple a través de varias etapas, durante las cuales deben ejecutarse las prácticas de cultivo y al riego, regidos por el denominado período crítico.

Las necesidades de humedad, varían a lo largo del ciclo vital de la planta. El crecimiento radicular y el follaje, o las etapas especiales pasado el período crítico, como la pre floración, floración misma y el llenado del grano, definen prácticamente dichas necesidades y exigencias de riego.

La demanda de riego crece con la edad de la planta y es máxima en el período de llenado del grano. En la etapa de crecimiento lento, con un sistema de raíces incipiente, la demanda es relativamente menor, para incrementarse a partir del crecimiento lineal rápido, intenso ya señalado. Mayores volúmenes iniciales no son apropiados desde que la planta no será capaz de absorber y conducen, por el contrario a pérdidas del recurso y mayores gastos de jornales.

El *Gráfico 6* muestra el crecimiento de raíces y follaje y su relación con las exigencias de humedad (riego). Presenta al mismo tiempo el perfil del riego, más allá del cual, todo exceso se convierte en agua superflua, no utilizable, que se pierde por percolación o drenaje principalmente. Por lo tanto, el incremento de las necesidades de humedad está relacionado con el crecimiento de las raíces, la aparición de hojas y la altura misma de la planta.

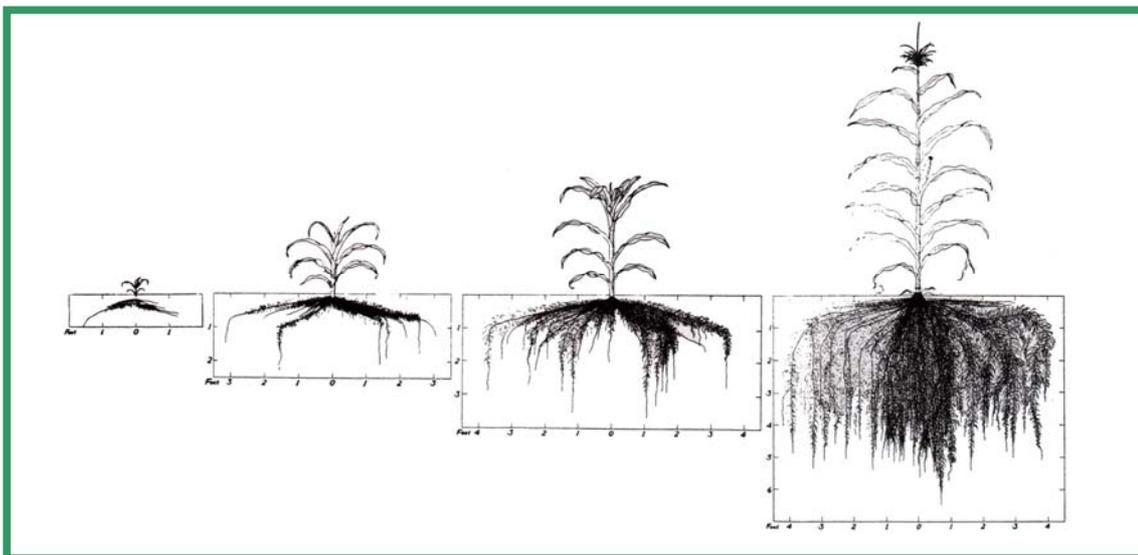
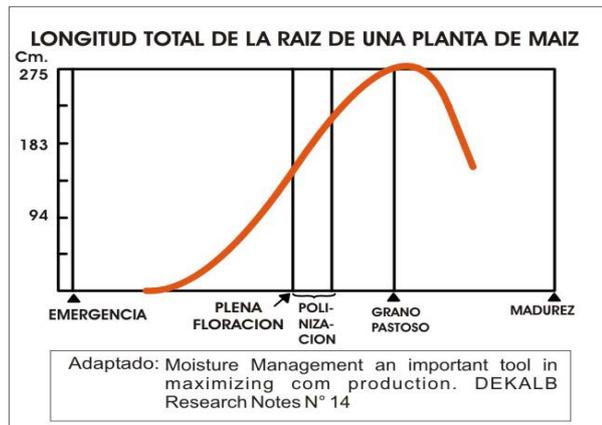


GRAFICO 6. Tallos y sistema radicular de una planta típica de maíz a 2, 4 ,6 y 12 semanas después de la siembra. Res. Bull. 161 – Nebraska University. Tomado de Manrique, A. 1977. Maíz en el Perú. Lima, Perú.



El gráfico anterior puede también interpretarse en el *Gráfico 6A*, en relación al crecimiento radicular de la planta y su capacidad para absorber el agua de riego. Muestra paralelamente la mayor o máxima altura de planta, el crecimiento máximo de la raíz también ocurre entre la polinización y llenado del grano, etapa que precisamente coincide con la mayor exigencia de humedad.

GRAFICO 6A. Crecimiento y desarrollo de las raíz del maíz.

7.6 Número de riegos

En la zona de Huaura, es alto el número de riegos que se aplica al maíz, aunque no se ha podido identificar el módulo o duración de cada uno. Su número puede resumirse según los estados del cultivo, en cuatro grupos.

De germinación. Es propiamente el riego de “remojo” o “machaco, necesario para una buena preparación del suelo. Normalmente, con este riego debe producirse la germinación y emergencia de las plantas. En la práctica, se ha observado, la aplicación de uno y dos riegos más después del riego de remojo y antes de la emergencia de las plantas para favorecer o asegurar una óptima cantidad de plantas, argumento que sin duda requiere comprobarse al haberse observado que esta relación no es muy alta. Por su función, los riegos después de la emergencia, pueden ser de tres tipos.

De enseño. Debería ser el riego característico, el de las condiciones normales de siembra y emergencia. Se aplica entre 10-15 días después de la emergencia, con poco volumen de agua para afianzar las plantas. En la práctica del riego, éste es el tercero, considerando los señalados.

De crecimiento. Son los sucesivos riegos después de la emergencia. Son de volumen progresivamente creciente; consolidan el crecimiento hasta antes de la floración.

De pre floración, floración y llenado (críticos). Los dos primeros, de *pre floración* y *floración* contribuyen a fortalecer el crecimiento y desarrollo de la planta, que llega a su máxima expresión en esta etapa. Los riegos son denominados “pesados” por el alto volumen relativo, y coinciden con las exigencias de una alta superficie de transpiración y con la capacidad de absorción de alto volumen de raíces que ha profundizado más en el suelo.

El tercer riego denominado de *llenado del grano* debe proveer la humedad necesaria para la formación del grano y su correspondiente llenado en la mazorca. Es igualmente un riego pesado y deberá ser el último del ciclo, salvo situaciones especiales relacionadas con los volúmenes previamente utilizados o la textura del suelo. El efecto de estos riegos se resume en el *Gráfico 6B*.

Finalmente, el *Gráfico 6C* muestra lo que ocurre cuando precisamente los riegos críticos son insuficientes e inoportunos, por lo que el cultivo puede entrar en marchitez incipiente o permanente. En este caso, el rendimiento puede reducirse hasta en 50% si al maíz le falta humedad al momento de la floración y llenado del grano, es decir, durante ese estado crítico. Por lo tanto, se deberá prever esta condición y tomar las precauciones necesarias.

7.7 Cómo regar

La forma de regar maíz en el valle de Huaura coincide con la tradición del agricultor acerca de cómo cultivarlo y su propio criterio de cuántos riegos, más o menos aplicarle. La instalación de un sistema de riego por gravedad, en surcos, con humedad por infiltración y capilaridad es, con seguridad, tarea común y conocida como lo es también su ventaja de requerir menos cantidad de agua porque no toda la superficie del terreno la recibe directamente.

Algunos aspectos, sin embargo, deben recordarse con el objeto de obtener una máxima eficiencia en esta práctica del riego. Si este consiste en regar la superficie del terreno para que penetre y humedezca una capa de suelo, cuya profundidad está en relación con la cantidad de agua y su capacidad de campo, la técnica será entonces, adoptar la mejor disposición (distribución) previa a la ejecución misma del riego.

Preparar la distribución oportunamente. Significa, antes del remojado del campo, programar el levantamiento y trazo de acequias, contra acequias y desagües, dividiendo de esta forma el campo en lotes o cuarteles que guarden relación con la pendiente y la textura del suelo.

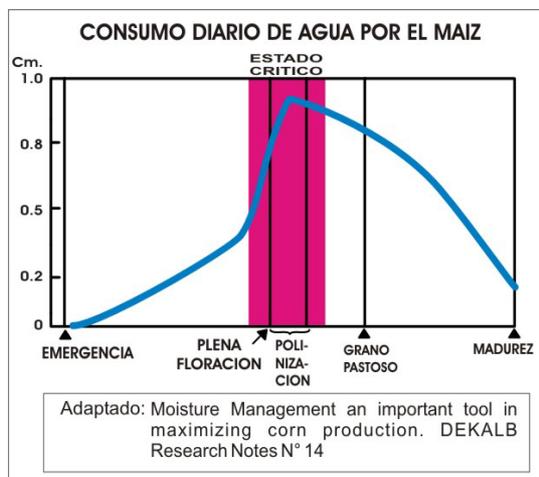


GRAFICO 6B. Consumo diario de agua por la planta de maíz.

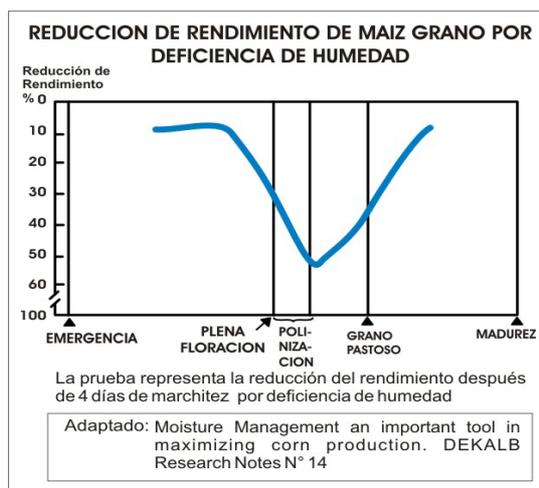
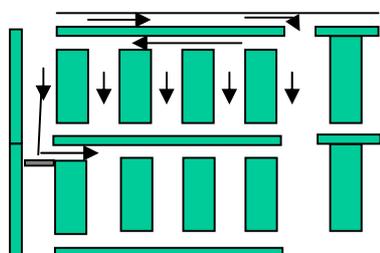
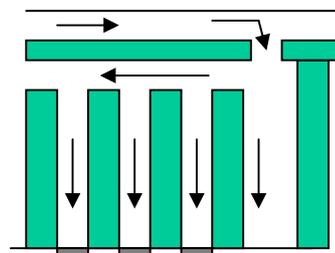


GRAFICO 6C. Disminución de rendimientos de maíz, grano por deficiencia de agua. (Ver texto siguiente página)

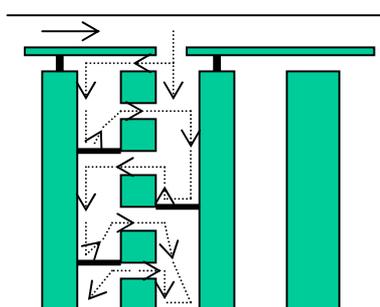
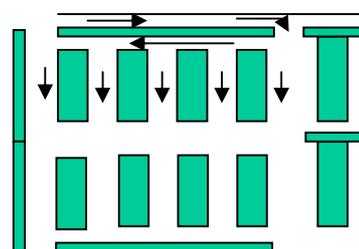
Definir la modalidad de riego. Puede ser sin desagüe, con desagüe o “dormido”, en “arrebiato” para suelos con pendiente no muy pronunciada, distinto al riego en “cachay” o zigzag, recomendable en campos con mucha pendiente. Las cuatro modalidades de riego se muestran en el *Gráfico 7*, secuencias a, b, c y d.

a) Riego sin desagüe. Se aplica el agua a los surcos, sin salida, es decir, tapados o cerrados. Las tapas pueden hacerse a la salida de cada surco o en el desagüe cada 4 ó 5 surcos. Es conveniente siempre y cuando el surco no tenga mucha pendiente (para menor número de tapas). Es una práctica común para el primer riego después del aporque o segundo abonamiento. Es como un riego por “sumersión” pues cada surco se convierte en una poza o tabla.



b) Riego con desagüe o “dormido”. El agua corre en forma continua por los surcos; entra por la cabecera del surco y sale por el pie del mismo al desagüe. Puede darse por cuarteles o en arrebiato.

c) Riego en “arrebiato”. Aprovecha el desagüe de un cuartel para regar el inmediato. La comunicación es mediante acequias que cruzan la calle de separación al desagüe del cuartel con la regadera siguiente.



d) Riego en zigzag. Tradicionalmente llamado en “cachay”, consiste en hacer pasar el agua en zigzag de un surco a otro haciendo alternativamente cortes en el camellón o lomo del surco y tapas de tal forma que, con los repetidos atajos, el agua no pueda adquirir velocidad y su marcha se haga lenta; el represamiento hace que el agua llene toda la altura del surco y humedezca completamente el camellón.

7.8 Eficiencia del riego. Factores

Entre las condiciones para un eficiente riego por surcos, está el ajuste de ciertas variables o factores del sistema de riego, como se indica a continuación.

Distancia entre surcos.- Depende de la fertilidad del suelo. A mayor fertilidad, los surcos serán más distanciados, sin exagerar el término, considerando que si se conoce las características del cultivar para una distancia mínima relativa, el riego humedecerá más uniformemente el suelo y la planta lo cubrirá más rápidamente, disminuyendo las pérdidas por evaporación y el crecimiento de las malezas; obviamente, esto significará mayor número de plantas por hectárea.

Longitud de surcos.- Desde la contra acequia hasta el desagüe. Depende de la gradiente del terreno y de la fertilidad.

Surcos largos de poca pendiente.- El humedecimiento del suelo es más profundo a la entrada que a la salida. Las plantas no son uniformes a lo largo del surco.

Surcos largos de regular pendiente.- El agua corriendo a regular velocidad, no penetra tan profundamente en el suelo en la zona de entrada del surco y se obtiene un humedecimiento más uniforme a lo largo de todo el surco.

Suelo permeable, poca gradiente.- Los surcos largos dan lugar a una excesiva penetración del agua a la entrada del surco, que puede causar pérdida de agua por drenaje.

Ancho del surco.- A menor pendiente, surco más ancho.

Terrenos de poca pendiente.- Son preferibles surcos cortos. No presentan el inconveniente de la gran penetración vertical del agua a la entrada y salida del surco.

En resumen, la longitud de los surcos depende de su pendiente. Serán largos si el terreno permite una pendiente de más de 0.5% y más corto si la gradiente es muy pequeña.

Preparar el terreno con surcos largos es más económico que tener surcos cortos, que determinan mayor número de regaderas, contra acequias y desagües; además, significa mayor pérdida de terreno.

Pendiente del terreno.- Depende de la clase de planta, clase de suelo y recursos disponibles.

Planta exigente en humedad.- Surcos con muy pequeña pendiente e inversamente suelo permeable, mayor pendiente que en otro de textura fina. En el primer caso, la penetración del agua disminuye y en el segundo la aumenta al disminuir la velocidad del agua.

Suelos con sales solubles.- Surcos con pendiente algo fuerte, mayor de 1.0% para ayudar al lavado de las sales por el agua.

Escasez de agua de riego.- Trazar surcos con muy poca pendiente. El agua al avanzar lentamente en el surco penetra a mayor profundidad y se almacena por consiguiente en mayor cantidad en el suelo.

Profundidad del surco.- Con maíz, que se aporca, se requiere surcos más profundos. A menor profundidad de labranza, hay mayor dificultad de las raíces para extenderse en el suelo no labrado. En cuanto al agua, ésta penetra difícilmente y la pérdida de agua por escurrimiento superficial es muy grande.

- Surcos cortos y muy poca pendiente, deberán ser profundos.
- Surcos largos y con pendiente fuerte, deberán ser más superficiales.
- Surcos profundos permiten emplear y almacenar más agua que los superficiales.
- Surcos con igual longitud, profundidad y pendiente, serán más anchos porque humedecen más el suelo.

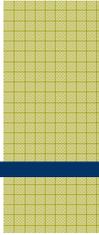
La longitud de los surcos varía entre 50 y 200 m. Si el terreno permite trazar surcos con pendiente de 0.5 – 1.0%, es preferible surcos largos, de 100 – 150 m.

7.9 BPA 8

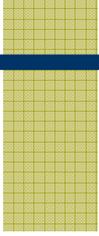
Deberá llevarse un registro de los riegos aplicados. ANEXO 13

- *Debe calcularse el número de riegos (frecuencia) en maíz de acuerdo a las necesidades del cultivo por temporada de siembra (invierno–verano)*
- *Regar más veces el maíz no significa que se va a obtener mayores rendimientos del cultivo*
- *Los riegos de crecimiento serán relativamente ligeros y los riegos pesados serán a floración y llenado del grano*
- *Deberá registrarse el número y fechas de los riegos efectuados*

- *Nunca se debe usar el agua como medida de control de plagas (gusanos de tierra), si es que no está programada como un Manejo Integrado de Plagas.(MIP)*
- *Se deben tomar medidas de aprovechamiento máximo de aguas de riego en el cultivo de maíz amarillo duro*
- *Debe emplearse una pendiente aceptable donde la longitud, ancho y profundidad del surco debe ser apropiadamente calculado para evitar pérdida de agua de riego*



Capítulo VIII: Plagas



El cultivo de maíz amarillo, como cualquier otro, no está libre de la presencia de plagas y enfermedades pero éstas no necesariamente han de producir daños significativos o económicos. La posibilidad de que afecten el rendimiento final estará dada por el grado relativamente alto de infestación o de infección, respectivamente.

Pasado y presente sanitario del maíz amarillo duro

Las plagas y enfermedades en su mayoría siempre existieron en el maíz aunque las primeras se mantuvieron en un nivel de equilibrio biológico y ambiental, el mismo que se ha deteriorado en los últimos años.

Hasta la década de los años 50-60, las siembras significativas de maíz se practicaban sólo en la costa central y constituían en su mayoría un componente de la rotación de cultivos, como alternativa del algodón, principalmente. Se sembraba sólo en invierno, se fertilizaba con guano de islas y se usaba semilla proveniente de variedades nativas, con manifiesta tolerancia a plagas y enfermedades. El uso de insecticidas fue en consecuencia mucho más limitado en ese ambiente favorable para un mejor nivel de equilibrio biológico en relación a las plagas. Las enfermedades, siempre fueron de menor importancia relativa, y si bien existieron y existen en un campo de maíz, su presencia es muy restringida y no causan mayor complicación, salvo en excepcionales circunstancias.

En la actualidad, en los albores del siglo 21, esta “semblanza” del cultivo, no es más. El maíz se cultiva todo el año, intensivamente en toda la costa y ha superado el rol alternativo que tuvo en la rotación. Es más bien protagonista de una tecnología relativamente alta orientada a la obtención de rendimientos superlativos y competitivos; con alta provisión de insumos, uso de cultivares foráneos introducidos al país, con altas densidades de siembra, mayores exigencias de fertilizantes y acompañados de masivas aplicaciones de insecticidas (con frecuencia de amplio espectro, con efectos residuales y alta toxicidad).

En este ambiente sistémico moderno, el equilibrio racional, -sobretudo el de las plagas- tiende a ser cada vez más frágil debido al inopinado uso de insecticidas. Como consecuencia, los

agroecosistemas de maíz están cada vez más expuestos al riesgo de nuevas plagas que pudieron haber estado latentes, para tornarse en principales y persistentes, siguiendo el camino de la resistencia o resurgencia, consecuencia de un equivocado manejo.

El valle de Huaura, que dedicó alrededor de 6,000 hectáreas al cultivo de maíz amarillo en el 2003, pasa actualmente por una situación similar a la descrita. Las encuestas señalan que al sembrarse maíz todos los meses del año existe el medio favorable para la prevalencia de plagas principales, de otras secundarias, e incluso de algunas que habiendo permanecido como latentes o potenciales van convirtiéndose en principales.

Las encuestas revelaron la presencia de hasta 5 plagas infestando el 93% del área evaluada, constatándose además que 4 de dichas plagas estaban presentes en el 96% de su extensión y que ciertas plagas, secundarias o potenciales, estaban convirtiéndose en principales por su mayor nivel de daño. El manejo sanitario sólo consideró el control químico que fue total (100%), utilizando hasta 30 principios tóxicos, de los cuales, los extremadamente y altamente tóxicos habían sido utilizados en el 80% del área muestreada. No se reportó ninguna práctica de control biológico ni mucho menos algún tipo de relación entre este exclusivo control químico y el rendimiento.

Revertir esta situación, es decir, moderar el número y uso de los insecticidas, regular el número de aplicaciones, poner mayor atención a las posibilidades del control biológico, o más aún en el manejo integrado de las plagas, es el propósito orientador de esta sección. No se pretende por lo tanto expedir recetas “para el control”, sino más bien sugerir medidas que aún cuando incluyan el uso de insecticidas, deben responder a un apropiado manejo del complejo problema de las plagas y enfermedades.

8.1 Aspectos sanitarios del cultivo

La sanidad del cultivo puede ser interpretada como el manejo de la fauna insectil o incidencia de enfermedades en un campo de maíz.

El manejo de las plagas puede considerarse por lo tanto como el conjunto de medidas integradas, culturales o de naturaleza química, que procuran mantener a la plaga en un nivel de equilibrio que sin llegar a su eliminación total no cause mayores daños al cultivo.

En el caso de las plagas, el control en la rutina del cultivo actual se orienta hacia la perentoria aplicación de insecticidas para combatir determinada plaga, sin que medie algún otro criterio.

Qué hacer por la sanidad del cultivo

Como se ha constatado, la sanidad del cultivo de maíz en el valle de Huaura afronta problemas que son comunes a la costa en general. Por lo tanto, algunas recomendaciones pueden al menos atenuar los efectos negativos de un mal manejo, salvaguardando además la salud del agricultor ante el indiscriminado uso de insecticidas, generalizado como único método de control.

En previsión de la incidencia o posible presencia y daño que los insectos puedan causar, convendría recordar algunos conceptos y criterios que pueden ayudar en la interpretación del apropiado manejo de la sanidad del cultivo.

Plagas

Por definición, “*Plaga es una calamidad grande, para el caso, a un cultivo*”. “*Daño grave, azote que sufre la agricultura*”. El término, sin embargo, tiene un significado relativo.

En la práctica agrícola, se usa para calificar cualquier nivel o grado (presencia o daño) de un insecto nocivo, aún cuando éste se encuentre en un nivel poblacional que no representa mayor peligro o pérdida económica al cultivo. Esta interpretación induce, con frecuencia casi generalizada, a aplicar drásticas medidas de control químico cuyas consecuencias inmediatas y desfavorables son aditivas para el deterioro del agroecosistema.

Se debe actuar con criterio en el manejo de una determinada plaga. Se actuará contra ella (control) sólo cuando la población o el agente causante se encuentre en un nivel en que pueda causar verdadero daño económico; antes de llegar a éste nivel crítico la población de insectos se encuentra en equilibrio.

8.2 Tipos de plaga

Identificar los tipos facilita diseñar el manejo adecuado para la prevención y control de la plaga.

Por su mayor o menor presencia o nivel de daño

Clave. Llamadas también principales o persistentes, son aquellas cuyo nivel de equilibrio se encuentra sobre o muy cerca al nivel donde causa daño económico. No tienen suficientes o eficientes agentes de represión o de control y es por ello que en su manejo se recurre al uso de insecticidas.

Ocasionales o Secundarias. Tienen una densidad promedio de equilibrio por debajo del nivel en que causan daño económico. Sin embargo, por su dinámica poblacional, en algunas ocasiones sobrepasan dicho nivel. Se adecuan al sistema de manejo integrado.

Potenciales. Por su nivel de equilibrio poblacional se encuentran muy por debajo de aquel en el cual podrían ocasionar daños económicos. La mayoría de especies pertenecen a este grupo.

Por el tipo y clase de daño que producen

Tipos

En el maíz las plagas pueden ocasionar dos tipos de daño. *El indirecto*, cuando el daño no se produce en el grano que es el objeto principal del cultivo sino en otras partes de la planta; en

el daño tipo I producen el debilitamiento de las plantas y pérdida de su vigor; y en el daño tipo II ocasionan la muerte de la planta. El daño *directo* es el que la plaga produce en la mazorca, en los granos e inclusive en los granos almacenados.

Clases

Total, rápido y definitivo. Es un daño indirecto tipo II, causa la muerte masiva especialmente de plántulas, cortándolas o perforándolas al nivel del cuello, al momento de la germinación y emergencia. El ataque puede ser fulminante aunque de corta duración. La población o número de plantas y en consecuencia el rendimiento final puede disminuir drásticamente. El daño es previsible, lo cual facilita su control efectivo; es sobre todo causado por plagas principales.

Debilitamiento y pérdida de plantas. Es el daño tipo I. Cierta tipo de larvas ataca a las plantas tiernas durante el periodo crítico de su crecimiento, destruyendo parcialmente las hojas o succionando la savia sin producir la muerte de la planta, aunque ésta puede ocurrir excepcionalmente. Este tipo de daño afecta el rendimiento final.

El daño puede ocurrir también por el ataque de otro tipo de larvas en el interior de los tallos. Las larvas crecen desde temprana edad y durante el desarrollo de la planta, dejando numerosas y extensas galerías que la debilitan, sin que ésta llegue a recuperarse. Los efectos se reflejan en el rendimiento final que puede disminuir drásticamente según la intensidad del ataque y el momento en que se inició la infestación.

El daño de estas plagas en las hojas es igualmente previsible y visible, lo cual facilita su control, no ocurriendo así con el daño en el interior de los tallos, donde cualquier medida de control es generalmente preventiva.

Daños en la mazorca/grano. Son daños directos. Las plagas que atacan a la mazorca lo hacen desde el momento de la floración y durante el desarrollo del grano, ocasionando el deterioro de este y disminuyendo su calidad comercial. Otras especies atacan los granos especialmente cuando están bajo largos períodos de almacenamiento.

Por el órgano o parte de la planta que atacan

El ataque es específico. Determinadas plagas atacan solamente a las hojas; otras, al tallo y finalmente algunas, a las mazorcas.

8.3 Epocas de siembra y ciclo de las plagas

La mayor o menor incidencia de las plagas está relacionada con las épocas de siembra y el desarrollo estacional del cultivo.

En Huaura se siembra maíz todo el año, y por lo tanto las plagas están igualmente presentes en todo este largo período de tiempo desde que tienen -como ya se ha señalado- el medio

(cultivo). De este modo, su ciclo es continuo y permanente; las generaciones se suceden al no existir razonables períodos de campo libre, es decir sin cultivo de maíz, como una forma de romper el ciclo vital y reproductivo de las plagas, pese al control que se pueda ejercer sobre ellas.

La duración del ciclo de las plagas esta influenciada por la temperatura. En las siembras de verano (noviembre - enero) se reproducen más rápidamente y más generaciones de éstas pueden atacar al cultivo que en las siembras de invierno (mayo - agosto). Las malezas también son generalmente abundantes en el verano y favorecen, como hospederas, el incremento de las plagas. Esta condición compromete aún más las técnicas del manejo sanitario en relación a las de invierno.

Introducción de cultivares foráneos

En los últimos años se está introduciendo al país y en la zona en particular, numerosos cultivares de origen diverso, de otros países. Su presencia está contribuyendo de alguna manera al incremento de plagas y enfermedades, desde que están expuestos a condiciones ambientales distintas a la de sus países de origen y su susceptibilidad los hace vulnerables a problemas sanitarios. Esta condición desfavorable determina, sin duda, el incremento de las infestaciones en el área.

8.4 Plagas principales

En los cultivos de maíz en la costa se han identificado por lo menos 15 especies de insectos; sin embargo, muy pocas adquieren el nivel de plagas; algunas son principales, otras, secundarias y ocasionales o potenciales. Existen también insectos benéficos que cumplen un rol importante en el mantenimiento tan deseable del equilibrio biológico.

Plagas Principales o Primarias

En Huaura, las encuestas revelaron la presencia de 4 plagas consideradas principales por el grado de incidencia que han alcanzado, y una más con esta categoría que hasta hace poco tiempo era sólo una plaga potencial. Son bastante conocidas por los agricultores, y en la terminología local se les menciona como “gusanos cortadores”, “gusano picador”, “cogollero” y el “cañero”; agregándose el “chinche” que se ha convertido en un nuevo problema.

Para efectos de una identificación desde el punto de vista agronómico y en relación a su control, se mencionan las características más saltantes de cada plaga, tomando como referencia la abundante información especializada. La secuencia en que se citan coincide con la oportunidad o momento del cultivo en que estas se presentan produciendo verdadero daño.

Gusanos Cortadores. (*Feltia experta*; Walker) (*Agrotis ypsilon*)

Son los conocidos “gusanos de tierra.” Los adultos son de actividad nocturna; la hembra -de aspecto gris rojizo- vuela durante la noche y deja sus posturas sobre las hojas, tallos o en el

suelo, cerca de las plantas recién germinadas. Las larvas (gusanos) son de color gris opaco y llegan a medir hasta 5 cm. de longitud; son activas por la noche; en el día permanecen bajo tierra, dobladas típicamente como una letra C.

El ciclo de desarrollo de estos insectos fluctúa entre 50 y 65 días según las condiciones ambientales. Los gusanos cortadores son polívoros, es decir, infestan a una amplia variedad de plantas cultivadas además del maíz (hortalizas, camote, zapallo, fresa, tomate etc.). Infestan igualmente a numerosas malezas (yuyo, capulí cimarrón, verdolagas, nabo silvestre, etc.). Las malezas resultan así hospederas de la plaga y por lo tanto la limpieza necesaria de los campos atenúa su daño.

Daños. Para alimentarse, cortan las plantas recién germinadas a la altura del cuello ocasionando la muerte violenta de las mismas. Cuando las infestaciones son muy altas, como ocurre en las siembras de verano, atacan a plantas algo desarrolladas, dando lugar al secamiento y muerte del “cogollo” como ocurre con el ataque de otros perforadores del tallo.

Los daños se traducen en el alto número de fallas, es decir, pérdida de plantas que reducen la densidad de siembra y por lo tanto una disminución de la población a la cosecha. Esta condición desfavorable obliga algunas veces al resiembra y en casos extremos se tiene que recurrir a “voltear” el terreno.

Gusano picador. (*Elasmopalpus lignosellus*) (Zeller)

Es el conocido “perforador de plantas tiernas”. Los adultos (polillas) son de color amarillento pajizo y de actividad nocturna; durante el día se esconden en la parte baja de las plantas del maíz, en las malezas o en desperdicios de cosecha; se les puede identificar al atravesar los campos recién sembrados especialmente si éstos se encuentran infestados de grama china. El gusano picador no solamente infesta al maíz sino también a otras plantas cultivadas como caña de azúcar, frijol, alverja, pallar, etc.

El ciclo biológico del gusano picador es de 45 días promedio para las condiciones de la costa central. Las hembras ovipositan en el suelo alrededor del cuello de las plántulas y también en el tallo de las plantas hasta cuando tienen 20 cm. de altura. Las larvas son de color pálido, con líneas longitudinales rojizas en el dorso, posteriormente se vuelven azuladas y las líneas adquieren un color marrón; llegan a medir finalmente hasta 2 cm. en su mayor desarrollo.

La infestación se incrementa en los meses de octubre y los niveles más altos se alcanzan en enero – marzo, (meses de alta temperatura). La plaga es más agresiva en zonas donde se cultiva leguminosas, caña de azúcar, etc. y la infestación es más notoria en suelos arenosos porque en los arcillosos el movimiento de las larvas se hace más pesado; suelos húmedos les son desfavorables (ahogamiento de larvas).

Gusano cogollero. (*Spodoptera frugiperda*)

Es una de las plagas más importantes del maíz, no sólo por la magnitud de sus daños sino también por la continuidad de su presencia, característica que resulta común en el valle de Huaura.

El “cogollero” es una plaga polífaga pues tiene un amplio rango de hospederos cultivados y silvestres además del maíz (alfalfa, frijol, camote, papa, espinaca, tomate, algodón, caña de azúcar, grama china, yuyo, verdolaga, etc.).

Los adultos son de actividad nocturna. Las hembras (polillas) son de color rojo pajizo y los machos de color rojo algo más oscuro. Ovipositan más de 1,500 huevos en la cara superior e inferior de las hojas; son de color blanco amarillento, esféricos algo achatados en uno de sus polos y están cubiertos de pelos blancos. Su ciclo vital se estima entre 27 y 30 días. Las larvas muestran canibalismo, son de color verde hasta gris oscuro y alcanzan hasta 3–4 cm. de longitud. La temperatura es un factor importante, influye en su intensidad de la plaga. En el verano ataca a las plantas desde que éstas tienen 10–15 cm. de altura. Se alimenta preferentemente en el estuche o “cogollo”, de ahí, su nombre, pudiendo producir la muerte de las plantas tiernas. En plantas más desarrolladas sus daños producen un debilitamiento general y el crecimiento no es igual al de una planta sana.

Daños. Los daños empiezan desde el momento en que las polillas dejan grupos de huevos sobre las hojas tiernas, de los cuales emergen varias larvas que raspan su superficie, causando un manchado característico como ventanas; después migran al estuche o cogollo donde quedan reducidas a una o dos por planta, dado el canibalismo que existe entre ellas. Cuando las larvas están más desarrolladas mastican y perforan el cogollo, dejando gran cantidad de excrementos, de tal forma que cuando las hojas del cogollo se desarrollan y despliegan aparecen los daños en forma de perforaciones. Plantas pequeñas, de 10-15 cm. pueden ser destruidas, afectando la densidad del cultivo y consecuentemente el rendimiento. Las larvas más desarrolladas se esconden en el suelo durante el día, pueden también actuar como gusanos cortadores, destruyendo plantas de hasta de 30 cm. de altura, mediante túneles en la parte inferior del tallo. Cuando las infestaciones continúan hasta la floración, las larvas se alimentan de la panoja (flores masculinas) y luego pasan a los pistilos (flores femeninas) pudiendo originar mazorcas vanas (sin grano) o incompletas (con pocos granos).

Gusano cañero (*Diatraea saccharalis*)

Es otra de las plagas principales del maíz; se le conoce también como “la plaga del barreno” y está difundida en todo el país; en Huaura las infestaciones no son tan críticas como las del cogollero; infesta a varias gramíneas, plantas forrajeras y grama china.

La hembra adulta es una polilla de color pajizo amarillento y el macho es algo más oscuro. Son de actividad nocturna; durante el día permanecen en reposo sobre restos de cosecha y en las malezas, por lo que pasan desapercibidos.

La hembra pone durante su vida alrededor de 400 huevos en posturas de 10-60 cada una, en un período de 3-4 días sobre la cara superior de las hojas tiernas, de preferencia; los huevos

adoptan la apariencia de un tejado debido a que sus márgenes quedan parcialmente superpuestas. Esta particularidad, sin duda, facilita, en la práctica de campo, diferenciar las posturas de cañero y cogollero para fines de contaje y evaluación. Las larvas se reconocen por su color blanco cremoso, con numerosos puntos marrón amarillento sobre el cuerpo y la cabeza marrón; siendo importante destacar que el ciclo larval es sólo de 15 a 20 días. La temperatura tiende a acelerar el desarrollo e incrementar las infestaciones y el daño larval, especialmente en las siembras de noviembre-abril. La caña suave facilita el desarrollo y proliferación de la plaga.

Daños. Las larvas pequeñas se alimentan inicialmente de las hojas tiernas; a medida que se desarrollan llegan finalmente a penetrar en el tallo (caña) de la planta. Al “barrenar” plantas tiernas pueden destruir las yemas terminales provocando su muerte (“corazón muerto”) lo que se traduce en pérdida de plantas a cosecha. Con el crecimiento de las plantas las larvas barrenan el tallo realizando en los entrenudos túneles y galerías similares a las que se producen en la caña de azúcar. Cuando las plantas han desarrollado, los entrenudos se pudren y facilitan la entrada de hongos, lo cual determina que se caigan (quebradas) por efecto del viento o por el peso de las mazorcas. De este modo, la tumbada, acame o quebrado de las plantas afectan gravemente el rendimiento.

Chinche. (*Sthenaridea carmelitana* Carvalho)

Se incluye esta plaga en el grupo de las principales debido a que viene incrementándose y sus daños amenazan ser cada vez más graves especialmente en siembras de verano. Fue siempre considerada como plaga secundaria, ocasional e incluso benéfica pues se comportaba como predator de huevos de heliothis en la mazorca.

Los especialistas han considerado a la fecha, identificarlo con el nombre señalado. Sin embargo, previamente este chinche ha tenido las sucesivas denominaciones de Rhinacloa carmelitana (Carvalho), Orthotilelus carmelitana (Carvalho), Paramixia carmelitana (Carvalho).

El Chinche es pequeño, de color negro y de 3 mm. de tamaño. Los adultos son de actividad diurna y se localizan en gran número en las panojas, en la cara inferior de las hojas y en los cogollos. Los machos son de color oscuro y las hembras de color marrón claro; se localizan mayormente en las panojas por ser preferidas para la oviposición; produce huevos de color blanco que pueden ser colocados aisladamente o en grupos de hasta 25.

Las ninfas son gregarias (viven agrupadas), se localizan en grupos numerosos en la base de las hojas tiernas (cara superior) y en siembras de enero-marzo pueden encontrarse más de 1000 ninfas por planta. Durante el día son muy activas y al ser perturbadas se desplazan rápidamente por toda la planta; el ciclo vital del chinche se cumple entre 70 y 85 días, aproximadamente. Las temperaturas altas favorecen su desarrollo porque se incrementa el número de generaciones. Como ya se mencionó, las siembras de maíz durante todo el año y la introducción de cultivares foráneos están contribuyendo al incremento de esta plaga y aún no se ha reportado la existencia de enemigos naturales.

Daños. Ninfas y adultos pican y absorben savia de las hojas dejando una serie de puntuaciones blancas que dan lugar a un amarillamiento y progresivo secamiento de las hojas. Las infestaciones más altas se presentan durante la floración.

Este tipo de daño no está siendo aún debidamente identificado por ser una plaga poco conocida y porque los agricultores orientan toda su atención hacia el control del cogollero.

8.5 Plagas secundarias

En este grupo se considera a una serie de especies que si bien se observan en los campos de maíz, afortunadamente no producen daño económico. Se les registra porque varias de ellas son transmisoras de virus (enfermedades potenciales), que los succionan o absorben de las plantas enfermas y luego los transmiten a planta sanas de las cuales se alimentan. Por la forma cómo se alimentan se identifican dos tipos: a) insectos raspadores y b) insectos picadores-chupadores. En el primer grupo están los *trips* y en el segundo grupo las *cigarritas* y los denominados *pulgones*.

Otros insectos también se incluyen como plagas secundarias u ocasionales, reiterándose que sus daños no tienen importancia económica, salvo en situaciones excepcionales. Comprende a algunos escarabajos, gusanos de la mazorca, del ápice de la mazorca y del germen, además de los insectos de granos almacenados.

Trips. (*Frankliniella williams* Wood)

Son insectos muy pequeños (1 mm. de longitud) de color amarillo dorado-naranja y alas plumosas; saltan y vuelan cuando son perturbados.

Daños. Las larvas y los adultos afectan las plantas tiernas, raspan y succionan la savia de las hojas y las plantas (campos) se vuelven de color ceniciento, aparentando una deficiencia de riego por el crecimiento lento de las plantas. Se localizan en la base de las hojas; sus daños pasan desapercibidos y su efecto aparente sobre el crecimiento se atribuye a otras causas.

Cigarritas

Como se ha señalado, la importancia de su control no radica en los daños que puedan causar a la planta directamente, sino porque son transmisores de los virus, causantes a su vez de severos daños a las cosechas, cuando la virosis es significativa. Hay dos clases de cigarritas.

La primera, *Dalbulus maidis*, de color amarillo cremoso de 3.5 mm. de tamaño, se localiza en la cara inferior de las hojas de las plantas tiernas. Es el agente transmisor del virus del rayado fino y el achaparramiento del maíz.

La segunda, *Peregrinus maidis* es un saltahojas de color marrón rojizo, y sus ninfas de color blanco y de 3 mm. de largo, se localizan en el cogollo y transmiten el mosaico y el rayado fino.

Pulgon (*Rhopalosiphum maidis*) (*R. padi*)

Atacan alimentándose del jugo de las plantas tiernas (cogollos). En caso de fuertes infestaciones cubren toda la planta, produciendo gran cantidad de mielecilla sobre la que después se desarrolla la fumagina, que es un hongo negro.

8.6 Cuándo controlar las plagas

Dos son los criterios que permiten discriminar el nivel de daño y sobretodo decidir la aplicación de insecticidas.

Nivel de Daño Económico (NDE). Se define como “*el nivel poblacional que ocasiona pérdida de cosecha, que en valor monetario comienza a ser mayor que el costo del control*”.

Umbral Económico (UE). Se define como “*el nivel de daño en que las medidas de control son efectivas y evitan que se alcance el NDE*”. Es el nivel poblacional previo al NDE y sobre el cual se debe actuar y dar tiempo para que las medidas de control sean efectivas.

El propósito debe ser aspirar a la aplicación de estos conceptos. Sin embargo, determinar el NDE no es fácil; su determinación no sólo depende de la densidad de población, sino del cultivar, su estado fenológico y nutricional, condiciones del clima, y desde luego, de los factores económicos relacionados con el valor esperado de la cosecha y de las medidas de control. La estimación de estos niveles se realiza mediante el conteo o contada del daño de las plagas en un momento determinado.

8.7 Cómo controlar las plagas. Manejo

El manejo abarca una serie de medidas conocidas como “control de plagas” las cuales se describen a continuación, identificando su naturaleza y haciendo énfasis en diversos conceptos que permiten interpretar la razón de adoptar determinadas prácticas.

En páginas anteriores se ha considerado que el control puede más bien ser expresado como el manejo de las plagas, si en este se incluye otras medidas, la última de las cuales puede ser la aplicación de insecticidas. Aunque en la práctica diaria están asociados el término control con la aplicación de insecticidas, las siguientes recomendaciones, distantes de lo que podría considerarse como una simple y negada receta, pueden contribuir a atenuar la situación ambiental desfavorable y actual que insiste en la adopción de prácticas excluyentes que favorecen la contaminación, el desequilibrio biológico y también la salud del agricultor. Se recordará previamente dos términos alusivos al problema de las plagas.

Control

Usualmente como sinónimo de “combate” es el término referido a la “*aplicación de insecticidas cuando la población insectil muchas veces no ha llegado al nivel en que podría ocasionar daños económicos a las cosechas*”. Es el conocido control químico, de la mano con la aplicación de insecticidas.

Manejo

En un sentido más amplio, “*es el conjunto de medidas que procura mantener a las poblaciones de insectos en un nivel de equilibrio que sin llegar a su eliminación total no causen mayores daños al cultivo*”.

8.8 Manejo Integrado de Plagas (MIP)

Es el manejo de las plagas en su expresión más racional y completa que, sin embargo, en la práctica es difícil de aplicar plenamente. Los especialistas lo definen como el “*sistema de lucha contra las plagas y enfermedades que basándose en principios ecológicos utiliza en forma armónica todas las técnicas disponibles a fin de mantener a las poblaciones de fitopestes por debajo del nivel donde ellas causen daños económicos*” En el MIP, el agroecosistema es la unidad de acción (cultivo) y se estructura en función no sólo de una fitopeste sino de todo el complejo de ellas en el agroecosistema.

El MIP puede también definirse como el “*uso ecológico razonable y armónico de dos o más técnicas de represión de plagas con el objeto de mantenerlas a niveles bajos y minimizarlas para que no produzcan daños económicamente significativos*”.

Es también sinónimo de *control armónico o manejo de plagas incluyendo la importancia del control biológico contiguo a otros métodos que ayuden a la eficacia de dicho control, es decir, reprimir a los insectos dañinos sin afectar sustancialmente a los enemigos naturales. No busca la represión total de las plagas sino mantenerlas a niveles bajos o sub económicos que permitan la supervivencia de los enemigos naturales. En el sistema, el problema de una plaga principal no debe ser aislado sino considerado como parte del agroecosistema. Los insecticidas en el sistema son considerados tóxicos porque van a destruir la fauna benéfica.*

El control ideal es en la práctica difícil de realizar, por no existir los mecanismos que integren y legislen sobre el manejo integrado. Sin embargo, algunas medidas concurrentes pueden contribuir a hacer más razonable esta práctica en el valle de Huaura; éstas incluyen la adopción de determinadas prácticas culturales, evaluación previa de las poblaciones plaga, identificación de controladores biológicos, y en última instancia la aplicación de insecticidas selectivos. Las medidas de control son aplicables en general a las plagas descritas, salvo algunas que son específicas para una de ellas.

Medidas preventivas de control general

Mientras no se legisle sobre épocas de siembra, limpieza de rastros y períodos de campo libre, la aplicación de prácticas culturales estará siempre acompañada del control químico.

Época de siembra.- Es una permanente declaración la necesidad de reglamentar las épocas de siembra, frente a las escalonadas siembras mensuales que se efectúan en el valle de Huaura. Tendrían que limitarse a la época de invierno y si la de verano fuera necesaria, pese a que comparativamente siempre es menos favorable al rendimiento, debería seguir a un período de campo libre y en el mejor de los casos, evitarse. Las plagas son más agresivas en las primeras etapas del cultivo y proliferan los insectos vectores o transmisores de virus.

Riego de remojo.- Llamado también de “machaco”, deberá efectuarse con altos volúmenes de agua a fin de ahogar larvas o pupas de insectos cortadores, cogollero o gusanos picador.

Labranzas profundas y eficientes.- Permiten sacar a la superficie larvas o pupas de gusanos cortadores, cogollero o picador. Estas quedarán expuestas hasta su desecación e inclusive a ser presa de sus enemigos biológicos especialmente las aves. La eficiencia de las labranzas con arado de vertedera o rastra de puntas limitan la invasión temprana de malezas.

Densidad de siembra.- La población de plantas por hectárea debe ser oportunamente decidida, sobre todo cuando se introduce o siembra cultivares foráneos con características morfológicas y vegetativas no conocidas. Densidades no apropiadas, especialmente si son altas, contribuyen a crear un ambiente a las plagas y enfermedades. Sin embargo, en ocasiones las altas densidades pueden ser una solución al ataque de insectos del suelo, después del cual puede lograrse la densidad apropiada en base a las plantas remanentes. Es una práctica muy común en la zona, que puede resultar favorable sólo a veces, pues al sembrarse más semillas que las necesarias por golpe para alcanzar una densidad determinada, previo el desahíje, éste no se realiza o el daño de las plagas no es tal; en este caso, el agricultor opta por mantener una población que será siempre alta y desde luego desfavorable.

Deshierbos.- Son necesarios y deben ser oportunos. Evitan el desarrollo de plagas en el suelo y en el follaje; por ejemplo, la grama china es un hospedero del gusano picador y otras plagas.

Siembras de variedades precoces en verano.- Usar híbridos de porte bajo y floración temprana. En los híbridos altos, relativamente tardíos, habrá más posibilidades de ataque de cañero, especialmente.

Cultivos cercanos.- Evitar las siembras de maíz cerca a los de caña de azúcar, especialmente si ésta no tiene controladores biológicos del cañero.

Buena fertilización.- Facilita el crecimiento y desarrollo rápido, disminuye los peligros especialmente durante el período crítico del maíz.

Floración en verano.- Se debe restringir o evitar siembras cuyo panojado (floración) coincida con el verano. Los chinches tienen especial preferencia por ovipositar en las panojas.

Adelantar el primer riego.- Se realiza en la zona, para “asegurar la germinación”. Inmediatamente después de la siembra, provoca también el ahogamiento de larvas.

Siembra en suelos arenosos.- Evitar la siembra en suelos arenosos, especialmente si hay deficiencias de riego en las épocas de mayor infestación.

Cosechas oportunas.- Para evitar daños en las mazorcas y posteriormente en los granos almacenados.

Eliminación de residuos de cosecha.- Lo más rápido posible para evitar mantener poblaciones remanentes de insectos. Pueden ser comercializados (panca o chala), incorporados al suelo o utilizados en la alimentación del ganado.

Eludir efectos residuales desfavorables.- No sembrar maíz después de papa o tomate especialmente. El riesgo es grande porque estos cultivos son atacados por gusanos cortadores que atacarían al maíz.

8.9 Control biológico: Insectos benéficos

Las especies dañinas suelen tener enemigos naturales. Controlan la infestación bien sea como predadores, parasitoides o parásitos de los insectos dañinos, es decir, las plagas, minimizando de esta forma el uso de insecticidas. La liberación de insectos benéficos debería ser una orientación permanente.

La presencia de los insectos benéficos en un campo de maíz puede ser natural o propiciada por la liberación de otros insectos benéficos.

Gusanos cortadores. Tienen numerosos controladores naturales. Se mencionan hasta 12 especies parasitoides, 6 especies de predadores y algunas aves insectívoras de *Agrotis* y *Feltia*. Esta población benéfica, sin embargo, se encuentra generalmente a bajos porcentajes, lo que decide, casi siempre, el control químico.

Gusano picador. Tiene algunos enemigos naturales aunque en forma limitada. Se registra hasta 3 parasitoides y 3 predadores.

Cogollero. Tiene elevado número de controladores biológicos parasitoides de huevos, de pupas y de larvas. Como predadores se menciona hasta 20 especies benéficas que atacan a larvas del cogollero cuando bajan al suelo a empupar. Como predadores de huevos y larvas pequeñas se cita hasta 4 insectos benéficos. En este caso, como en los anteriores, a pesar del elevado número de controladores biológicos, su acción no es suficiente para limitar la plaga a bajos niveles de infestación.

Cañero. Tiene también controladores biológicos, parasitoides de huevos y larvas y también parásitos de larvas y pupas.

Liberación de controladores biológicos

Contra el cogollero. Como liberación preventiva, las correspondientes a *Chrysoperla externa*, predador de huevos y larvas pequeñas., al igual que de ninfas y adultos. Los especialistas recomiendan liberar hasta 1000 larvas de este insecto benéfico/ha., apenas han nacido las plantas de maíz. Se sugiere acudir al Centro de Introducción y Cría de Insectos Útiles (CICIU)- Vitarte- INIA- Lima.

Contra el cañero. Como parasitoide de huevos, el *Trichogramma* y como parasitoide de larvas el *Parathresheria claripalpis* Wulp; como parásito de larvas y pupas el hongo *Beauveria bassiana*.

8.10 Evaluación de la plagas (Contaje)

La primera condición, antes de pensar en aplicar insecticidas contra una plaga debiera ser que la población de insectos se encuentre en un nivel de equilibrio apropiado. La estimación de estos niveles se realiza mediante el contaje o contada de la plaga y el daño que pueda estar causando.

Para identificación o aproximación de los niveles de equilibrio según los cuales se decide la aplicación de insecticidas, deberá procederse al “contaje” de una plaga determinada. Esto significa básicamente estimar, a partir de una muestra, el nivel de infestación de una plaga o enfermedad, que existe en el cultivo en un momento determinado. El propósito inmediato es, como se ha indicado, decidir si resulta conveniente o no la necesidad de aplicar alguna medida de control en base a insecticidas.

El muestreo, independiente para cogollero y cañero, se realiza examinando por lo menos 200 plantas en el campo a evaluar. Estas muestras se obtienen a lo largo y ancho del área en tantos puntos como variación haya en el cultivo; en cada punto, (sección de un surco) se examinarán 20 plantas (en 10 secciones de surco). Para evaluación del daño de gusanos cortadores, se examinan secciones de 1 m. de surco, obteniéndose después el promedio de un número razonable de secciones.

Gusanos cortadores.- Cuando se encuentra de 1 a 2 larvas por metro lineal de surco se puede aplicar insecticidas en forma de cebos.

Gusano picador.- Si se identifica un 10% de plantas dañadas o un 5% de plantas con larvas, se procederá a aplicar insecticidas aún cuando se haya dado un riego adelantado y pesado.

Gusano cogollero.- Cuando se encuentre 5% de posturas (5 paquetes de huevos), podría considerarse la liberación de *Telenomus remus*, disponible en el CICIU. En el período de crecimiento lento, con una infestación de 10% de plantas con larvas no parasitadas, aplicar insecticidas inhibidores de síntesis de quitina. Con plantas de crecimiento rápido pueden tolerarse niveles hasta de 20% de infestación con larvas no parasitadas y aplicar los mismos inhibidores de síntesis de quitina; en plantas altas, aplicar granulados, preferiblemente a las plantas infestadas.

Cañero. En plantas con tallos tiernos aún no bien formados y con 5% de posturas (5 masas de huevos en 100 plantas) hacer liberaciones de *Trichogramma* (disponible en el CICIU). Puede utilizarse los insecticidas inhibidores de síntesis de quitina y cuando la infestación llega a 1 5% de posturas sanas, no parasitadas. En plantas con tallos formados, con 5% de entrenudos dañados, liberar *Parateberesia claripalpis*. En caso no disponer de estos controladores biológicos, hacer aplicaciones de insecticidas recomendados por especialistas.

8.11 Control químico

Es un componente del control integrado y consiste en la aplicación directa de insecticidas. Es un recurso que debería utilizarse razonablemente como una medida más en el manejo de las plagas.

El control químico se decide por el nivel de infestación que se haya estimado. El usuario deberá asesorarse debidamente sobre los productos a utilizar y no hacerlo por imitación o recomendación inopinada. Las recomendaciones deben provenir de fuentes idóneas y con todas las garantías, previniendo de este modo malos resultados prácticos y daños irreversibles en la economía del agricultor. Algunas medidas, sin embargo pueden resultar sugerentes.

Deberá evitarse el uso de insecticidas de amplio espectro y efecto residual, prefiriendo los de efecto específico para determinada plaga. De este modo, no se estaría atentando contra los controladores biológicos que por naturaleza no son tan significativos en el cultivo de maíz. Será preferible aplicar un insecticida a la dosis más baja posible, dosis altas y a veces muy altas, pueden terminar produciendo resistencia en el insecto. Aplicar insecticidas que limiten o inhiban la producción de quitina, impidiendo así la “muda” de larvas y pupas.

Combinar la aplicación de entomopatógenos parásitos de larvas (hongos), con insecticidas del grupo de los carbamatos o de algunos fosforados.

El uso de cebos tóxicos no debe ser la excepción. Son menos contaminantes del ambiente y posibles de aplicar para controlar el gusano de tierra.

Cuando las plantas han desarrollado y no permiten la pulverización, debe recurrirse a la aplicación de granulados, caso del cogollero, sobretodo cuando escasea el agua.

Se sugiere, finalmente, la aplicación de los insecticidas en bandas alternadas, a lo largo de los surcos. Las bandas o fajas que no reciben el tratamiento, pueden favorecer a la fauna benéfica; después de un tiempo prudencial, recibirán el mismo tratamiento.

Identificación de términos útiles en el control químico. Tomados, algunos, del *Anexo I* del Reglamento para el Registro y Control de Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola. Decreto Supremo N° 0016-2000 AG.

Las sugerencias señaladas no deben considerarse excluyentes del uso de insecticidas; se sugiere solamente el uso racional de estos más aún en un medio donde el control químico es una rutina. Familiarizarse con algunos términos puede ayudar en el campo de los pesticidas.

Aplicaciones parciales de insecticidas.- Forma de reducir sus efectos sobre los enemigos naturales. Aplicarlos en franjas de modo que los insectos benéficos puedan sobrevivir en las franjas no tratadas; luego de un tiempo prudencial aplicar sobre las franjas no tratadas.

Dosis letal media.- DL 50.- Es el grado de toxicidad de un producto contra un animal. Se expresa como la cantidad requerida de un insecticida para causar la muerte del 50% de un grupo de animales.

Efecto residual.- Es el menor o mayor tiempo durante el cual tienen efecto los insecticidas.

Entomopatógeno.- Cualquier organismo que es capaz de infectar a un insecto y causarle enfermedad o muerte y susceptible de ser empleado como plaguicida biológico

Fitófago.- Organismo que se nutre de las plantas.

Fitopestes.- Conjunto de plagas y enfermedades presentes en un ecosistema, independientemente de su nivel de infestación o de daño.

Formulación, preparado o producto preparado.- Es la combinación de varios ingredientes para hacer que el producto sea útil y eficaz para la finalidad que se pretende, es decir, la forma de plaguicida que compran los usuarios.

Fungicida.- Todo plaguicida destinado a eliminar o controlar hongos.

Ingrediente activo.- Es la parte biológicamente activa de un plaguicida en una formulación.

Insecticida.- Todo plaguicida destinado a controlar o eliminar insectos.

Manipuleo de dosis.- Es la regulación de las dosis. La reducción de las dosis, si bien no controla el 100% de la plaga, permite la sobrevivencia de los enemigos naturales.

Modalidad de uso.- Es el conjunto de factores que intervienen en el uso de un plaguicida, tales como la concentración del ingrediente activo en el preparado, la dosis de aplicación y el intervalo previo a la cosecha.

Nombre común.- Es el nombre asignado al ingrediente activo de un plaguicida.

Nombre comercial.- El nombre y distintivo con que el titular del producto etiqueta, registra y promociona el insecticida y que está protegido por la legislación nacional correspondiente.

Parasitoide.- Todo organismo (insecto) que parasita a un insecto nocivo, en algunos de sus estados de desarrollo, causándole la muerte. (parásitos de huevos de larvas).

Plaguicida agrícola.- Cualquier sustancia o mezcla de sustancias, destinadas a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga, las especies no deseadas de plantas o animales que causan perjuicio o interfieren de cualquier otra forma en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos, productos agrícolas, madera y productos de madera. El término incluye las sustancias destinadas a utilizarse como reguladores del crecimiento, defoliantes, desecantes y las sustancias aplicadas a los cultivos antes o después de la cosecha para proteger el producto contra el deterioro durante el almacenamiento y transporte.

Predator.- Insectos que se alimentan de los nocivos, en alguno de sus estados de desarrollo (predator de huevos, larvas).

Resurgencia.- Aparición en mayor grado de una plaga al haberse eliminado sus enemigos naturales (biológicos) como consecuencia de la aplicación de insecticidas. (fuertes infestaciones de cogollero - muchos insecticidas - eliminación de controladores biológicos - nuevas plagas).

Tolerancia y resistencia.- La aplicación frecuente, masiva, inopinada muchas veces, desarrolla niveles de tolerancia y resistencia por parte de los insectos. Ocurre generalmente con productos de alto poder residual, que deviene en los peligros de la intoxicación y contaminación ambiental.

Toxicidad al hombre.- La toxicidad aguda se produce con dosis excesivamente altas del producto, cuyos efectos son rápidos; pueden ser por vía oral, dermal o inhalación: La toxicidad crónica se produce por una serie de dosis repetidas y pequeñas; puede transcurrir un tiempo prolongado para manifestarse.

Capítulo IX: Enfermedades

El maíz amarillo duro está expuesto al ataque de enfermedades causadas por hongos, bacterias y virus; estos últimos están progresivamente ocasionando los mayores daños. Se identifican, según su incidencia sobre las diferentes partes de la planta, como enfermedades de la germinación, de las hojas, pudriciones del tallo, de la mazorca y de los granos almacenados.

Se han identificado numerosas enfermedades en el país y si bien es cierto algunas se presentan en el valle de Huaura, solamente una es bastante conocida por su relativa frecuencia y por el nivel de daño que ocasiona; se le reconoce como “enfermedad del hielo”.

9.1 Enfermedades causadas por hongos

Los hongos que causan daño a la semilla durante la germinación son de los géneros *Phytium* y *Rhizoctonia*; las hojas son atacadas produciendo manchas foliares debido a *Cercospora-zea-maids*, *Helminthosporium*, y la roya (*Puccinia sorghi*). Los tallos y mazorcas sufren pudriciones causadas por un complejo de *Diplodia maydis*, *Fusarium moniliforme*, *Gibberella fujikuroi*, *Gibberella zea*, etc. Los granos son atacados por *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus* o *Nigrospora*.

Helminthosporiosis.- Es una enfermedad bien identificada en la zona de Huaura porque eventualmente ocasiona serios daños a la cosecha y es conocida como “hielo”. Es la única notoria por sus efectos, sin descartarse otras que pueden estar presentes sin llegar a niveles de daño económico.

El agente causante está representado hasta por 4 especies, siendo la principal el *Helminthosporium turcicum*, que puede encontrarse en los rastrosos. Causa lesiones largas y elípticas, marrón claro-verdoso en las hojas que terminan “secándose” con la apariencia de un daño por helada, de donde deriva el término local señalado.

El “hielo” se presenta desde temprana edad, aunque sus daños son mucho más notorios en la época de floración y llenado de grano. Las condiciones de alta humedad atmosférica, bajas temperaturas, excesiva humedad ambiental, riegos pesados, altas densidades de siembra

(propias de siembras en invierno), son factores que contribuyen al desarrollo de esta enfermedad, de características erráticas en cuanto a su eventual presencia en los campos de cultivo; cuando los ataques son severos ocasiona graves daños al follaje, disminuyendo los rendimientos.

Control

Una primera medida es el tratamiento de las semillas a base de fungicidas, medida que necesariamente se cumple cuando son certificadas, antes del embolsado.

Reglamentar las fechas de siembra en la costa; rotación de cultivos con períodos no menores de 3 años sin cultivo de maíz serían apropiados.

Como se ha señalado en el control de plagas, es recomendable sembrar cultivares resistentes o tolerantes; debe evitarse los riegos en exceso.

No retrasar las cosechas o dejar por mucho tiempo los rastrojos en el campo porque se favorece la propagación de patógenos en su fase saprofítica y su diseminación tanto al suelo como a los cultivos vecinos.

El control químico del hielto deberá ser sólo preventivo, especialmente si se tiene antecedentes de su ocurrencia sobre plantas tiernas; las aplicaciones tardías con plantas desarrolladas, a floración o llenado del grano, no son prácticas ni serían efectivas. Los especialistas recomiendan hacer aplicaciones de Mancoseb (Carbamato) en forma localizada y preventiva.

9.2 Enfermedades causadas por bacterias: Achaparramiento o “Puca punchu”

El “Puca punchu” es causado por la bacteria *Spiroplasma kunkelii*. Fue detectado en Lurín y Cañete, cuando parecía localizada únicamente en la sierra; se desconoce si ha sido reportada en Huaura.

Las plantas afectadas muestran enanismo, enrojecimiento de hojas y diversos grados de clorosis produciéndose proliferación de mazorcas anormales. En casos severos la planta se deforma y la producción llega a ser nula. Se ha señalado como posible vector a la cigarrita *Dalbulus maidis*, que se convierte así en el insecto más peligroso para los cultivos de maíz amarillo duro.

9.3 Enfermedades causadas por virus

Los virus ocasionan daños muy graves al rendimiento y no son tan aparentes, porque no se conoce bien sus manifestaciones o síntomas.

Los virus han sido definidos como “agentes infectivos sub microscópicos compuestos básicamente de ácido nucleico y proteína que se multiplican sólo dentro de células vivas”; los que infectan a las plantas se denominan “fitovirus”

En los últimos años se están incrementando en la costa; y aún cuando no se han detectado (encuesta), su presencia se presume en los cultivos de maíz amarillo duro en Huaura, desde que son comunes los insectos vectores o transmisores.

Síntomas

En una infección viral el síntoma más común es la reducción del crecimiento de la planta que se expresa con diferentes grados de enanismo; como consecuencia, se produce una disminución del rendimiento.

Formas de transmisión

Los fitovirus no pueden salir espontáneamente de sus hospederos para infectar a otras plantas. En consecuencia, no son diseminados por el viento o por el agua y aún cuando están presentes en la savia de las plantas no causan desde ahí ninguna infección a menos que entren en contacto con células vivas de una herida por ejemplo. Son transmitidos de muy diversas formas o diferentes medios; en maíz, la transmisión se efectúa por los insectos. Para que un insecto sea vector o transmisor tiene que alimentarse previamente de una planta infectada

El diagnóstico de los virus se efectúa por la prueba más usada, ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay). Se fundamenta en la “reacción de precipitación que ocurre entre partículas del virus contenidas en el jugo de la planta infectada y el antisuero (preparado contra el mismo virus).

Virus del maíz

De los numerosos virus que se han reportado en el maíz. sólo algunos tienen importancia económica y sus características se resumen en el *Cuadro 8*.

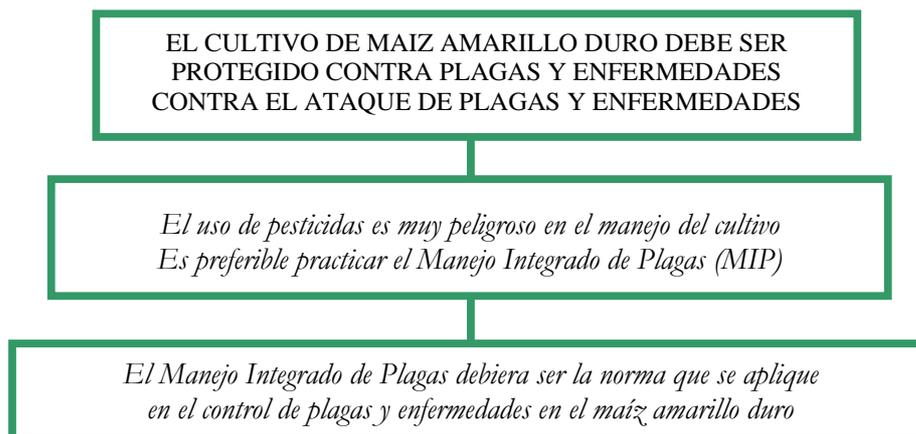
CUADRO 8. Efecto de los virus que atacan al maíz y sus vectores más comunes

VIRUS	VECTOR	SINTOMAS
Enanismo rayado (Maize mosaic virus) MMV	<i>Peregrinus maidis</i> (Cigarrita)	Enanizante. Entrenudos cortos. Largas estrías amarillo blanquecinas a todo lo largo de la nervadura central
Virus del moteado clórico (Maize chlorotic mottle virus) MCMV	<i>Diabrotica vidula</i> (Diabrotica)	Endémico costa central. Moteado clorótico en hojas tiernas. Franjas amarillo oscuras en hojas adultas. Fallas en la floración: destrucción parcial/total de inflorescencias
Virus del rayado fino (Maize rayado fino) MSV	<i>Dalbulus maidis</i> (Cigarrita)	Enanizante. Finas estrías cloróticas. Pocas mazorcas, delgadas, pequeñas
Virus mosaico del enanismo (Maize dwarf mosaic virus) MDMV	<i>Rhopalosiphum maidis</i> (Añido)	Combinado con moteado clorótico conduce a la “muerte letal”(secamiento y muerte de la planta)

Control

Las medidas preventivas y culturales que se han señalado para el control de plagas son comunes a la previsión y control de los virus. Específicamente deben ser consideradas en relación al control de las cigarritas y diabroticas, insectos vectores.

9.4 BPA 9



Debe ser responsabilidad del productor evitar la contaminación. Se debe cuidar el medio ambiente y la salud de las personas que trabajan en el predio y la de aquellos que consumieran el producto cosechado.



Estos criterios se desarrollan aplicando prácticas culturales y también el control biológico.

El control biológico incluye la liberación de insectos benéficos que son predadores o parasitoides de insectos nocivos .

Revisar siempre la etiqueta de los productos. Recurrir a la consulta con técnicos especializados.

Al adquirir plaguicidas deberá siempre revisarse que en la etiqueta del envase figure la fecha de vencimiento.

El maíz no usa los agroquímicos: Aldrin, Endrin, Dieldrin, DDT, BHC (D.S. 037-91-AG); Parathión etílico, Parathión metílico (RJ-182-2000-AG-SENASA); Lindano (R.J. 043-2000- AG SENASA). Monocrotofos 600g/ (Azodrin-Nuvacrón); Restringido Monocrotofos 400g/l. (RS 026-99-AG-SENASA 01-03-99).

Se deben llevar registros detallados sobre control de plagas y movimiento de almacén (entradas y salidas de pesticidas). ANEXO 14 – 15 – 16.

- La ropa de trabajo para aplicación de fitosanitarios debe guardarse siempre limpia y en un lugar separado
- Debe usarse accesorios protectores: guantes, botas, mandil y máscara
- El equipo de aplicación deberá guardarse siempre separado de los almacenes de agroquímicos
- El equipo de aplicación de fitosanitarios se debe mantener operativo y debidamente calibrado
- El mantenimiento de equipos incluye:
 - Cambiar los repuestos y aceite para mantener la presión constante
 - Cambiar las boquillas dañadas (mantener la forma de aspersión y el tamaño de la gota)
 - Limpiar el equipo. Los aspersores de espalda o mochila llenarlos con agua y detergente casero
- Todos los equipos deben lavarse y limpiarse una vez terminado su uso
- Se deben calibrar los instrumentos de medida para no cometer errores. Al aplicar la dosis requerida no usar como instrumentos de medida envases no identificados como tales. Evitar producir sobrantes de solución aplicada. Si se producen, aplicarlos en el mismo campo o arrojarlas a un eriazo
- Para arrojar restos de una solución se diluye en un volumen de agua 10 veces mayor; se arroja el líquido en una zona eriaza lejos de las fuentes de agua. El mismo lugar es utilizado para los sobrantes del lavado de equipos de aplicación
- Se debe adecuar los estantes y materiales de limpieza para almacenar solo fitosanitarios
- Los materiales de construcción no deben ser inflamables ni absorbentes. Debe seguirse un orden de almacenaje de productos
- Se debe enjuagar destruir y guardar en un lugar seguro e identificado los envases de los fitosanitarios utilizados

Capítulo X: Cosecha

La cosecha es la última labor en el manejo del cultivo. Es la operación, o conjunto de operaciones, que tiene por objeto recoger los productos que han sido objeto o motivo del cultivo. La cosecha de maíz, consiste en la recolección de las mazorcas, su posterior secado, desgrane y comercialización o almacenamiento. Su magnitud y calidad deberá responder a las expectativas del agricultor, especialmente si condujo el proceso normalmente, aplicando con puntualidad y esmero las prácticas tecnológicas más recomendables.

10.1 Qué hacer para cosechar

Antes de cosechar deberá observarse determinados criterios que ayudarán en la toma de decisiones para el mejor desarrollo de esta actividad.

Epoca de cosecha.- Para que una planta pueda ser cosechada es necesario que haya alcanzado un estado tal, que puede llamarse óptimo, esto es, que haya alcanzado un estado de madurez industrial aunque ésta no corresponda al de la madurez botánica. De aquí que, algunos comentarios sobre el tema son pertinentes porque contribuyen a identificar el momento oportuno de la cosecha.

Madurez del grano.- Es un proceso que se inicia con la floración, seguida de la fecundación; continúa con la formación y desarrollo del grano, se prolonga y culmina cuando este no incrementa más su peso en materia seca. El proceso se cumple en un período casi constante a partir de la floración, aunque tiene cierta relación de mayor o menor duración según la época en que se está desarrollando y también del cultivar que se haya sembrado.

Duración de hoja.-, *Es el período a partir de la floración en que las hojas, principalmente las superiores (arriba de la mazorca principal) y las hojas medias, se mostrarán fisiológicamente activas, produciendo materia seca y trasladándola al grano.* En este proceso queda evidente, bajo normales condiciones de cultivo, la eficiencia de las hojas superiores por ser las más jóvenes relativamente, eficiencia que sin embargo, va decreciendo para todo el aparato foliar hasta hacerse nulo, esto es, que cesa todo traslado al grano.

Periodo de llenado del grano.- A partir de floración es el tiempo durante el cual se efectúa la acumulación de materia seca en el grano y que termina en el momento que éste ha alcanzado su máximo peso seco.

La acumulación de materia seca en el grano sigue un curso característico. Se inicia de una manera lenta y gradualmente va incrementándose para crecer casi linealmente hasta poco antes del llenado total en que el ritmo de acumulación es muy lento,

Madurez fisiológica.- Es el estado en el cual el grano ha alcanzado su máximo peso seco. Ninguna práctica es capaz de prolongar este momento. Al alcanzarse este estado, una capa de células muertas denominada “capa negra” aparece cerca al ápice del grano; al no ser funcional esta capa de células, se interrumpe la conexión entre el grano y la coronta y no podrá llegar más materia seca al grano. En este estado de madurez, el grano tiene alrededor de 30%–35% de humedad, que irá disminuyendo acorde con la temperatura ambiental.

Entre la madurez fisiológica y la madurez de cosecha transcurre un tiempo (días) variable según el ambiente y durante el cual solamente se producirá una pérdida gradual de humedad en el grano sin que varíe su máximo peso seco. Este tiempo, especialmente en las cosechas de invierno puede ser importante para la toma de decisiones respecto al momento en que debe iniciarse la cosecha.

En el *Gráfico 8* se muestra esquemáticamente el proceso típico de maduración del grano.

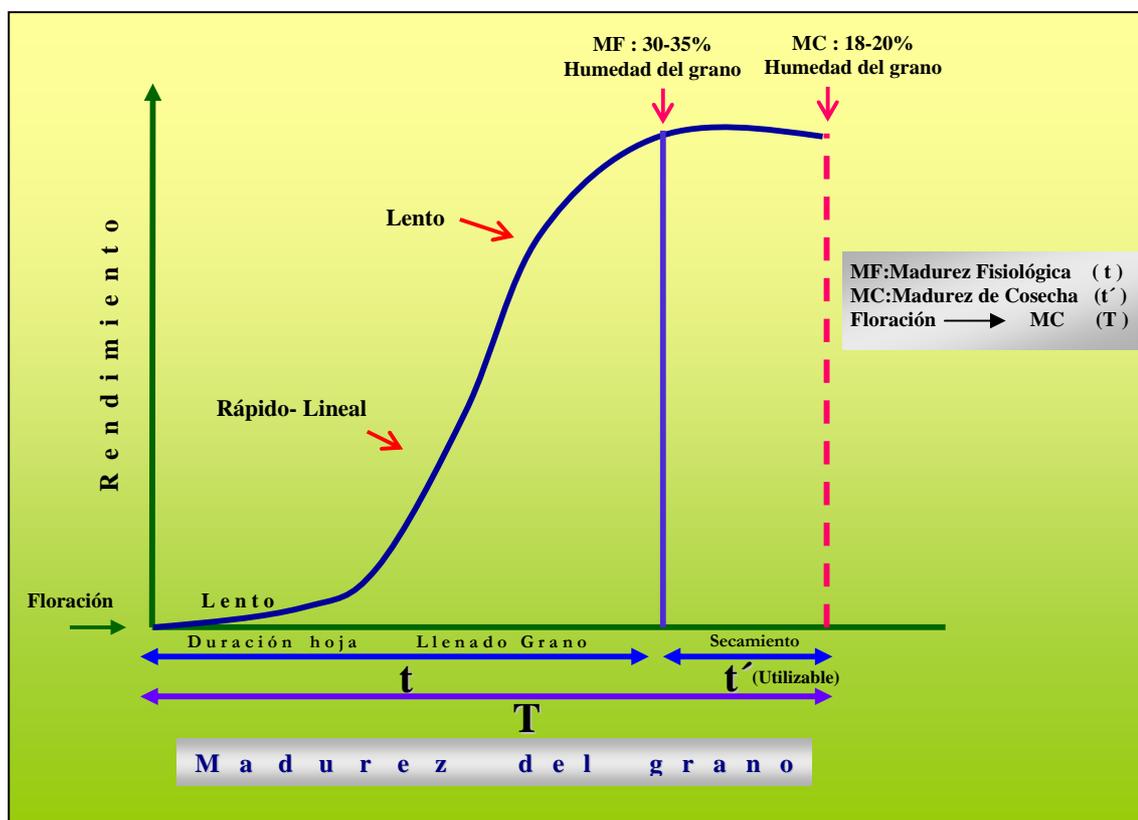


Gráfico 8. Esquema de evolución del llenado de grano y madurez del maíz amarillo duro.

Deberá tenerse muy en cuenta; en la práctica, el peso seco a madurez de cosecha será el mismo que a madurez fisiológica; la única diferencia entre ambos estados de madurez será que la humedad habrá disminuido hasta 18%-20%.

Madurez de cosecha.- Llamada también madurez comercial *es el estado en que la humedad del grano ha disminuido hasta 18%-20% y el recojo (despanque) de mazorcas es relativamente más práctico, según la tradición entre los agricultores.* A la madurez de cosecha, el peso seco máximo del grano es igual al que tuvo a la madurez fisiológica, momento en que también pudo realizarse la cosecha.

10.2 Cuándo cosechar

En la práctica la decisión de cuándo cosechar se rige más bien por observaciones sencillas.

Apariencia de la planta.- La cosecha puede iniciarse cuando la planta muestra un amarillamiento general, seguido de un secamiento más notorio desde las hojas inferiores hasta las dos terceras partes de la planta.

Dureza del grano.- Cuando el grano, después del estado pastoso, se vuelve duro y “resistente a la presión de la uña”.

El momento oportuno de cosecha está, sin embargo, condicionado a circunstancias ajenas, relacionadas con la disponibilidad de jornales, retrasos calculados a la espera de mejores precios del grano, condiciones ambientales, etc.

Cosechar el maíz cuando el grano ha alcanzado su madurez fisiológica puede resultar uno de los criterios de “oportunidad”, frente a la práctica tradicional. Se ganaría un tiempo de 2-3 semanas que puede resultar importante en la economía, sobretodo del crédito; el secado de las mazorcas sería más rápido que estando en la planta; habría menos gastos de guardianía y el campo quedaría libre, antes que en la cosecha tradicional, situación favorable si se trata de tener dos siembras anuales. El argumento generalizado en contra de la cosecha a la madurez fisiológica sería la mayor dificultad que puede ocasionar la mayor humedad del grano al momento de la cosecha y el daño que ésta puede sufrir durante el transporte a la era de secamiento.

10.3 Estimación de cosecha

Antes de iniciar la cosecha deberá hacerse una estimación de rendimiento, más allá del que generalmente se practica, relacionando el número de sacos/kg. de mazorca cosechados por cada bolsa de semilla sembrada o por la experiencia de cosechas anteriores en la misma área. Las condiciones de manejo, la época de siembra, el cultivar sembrado son entre otros, factores de variación, de tal forma que cualquier criterio es simplemente referencial y por lo tanto sujeto a variaciones imprevisibles, que pueden llegar en el peor de los casos a sobrestimar el rendimiento.

Muestreo.- Un criterio más cercano al rendimiento real es estimarlo en base a un muestreo en el campo, inmediatamente antes de iniciar la cosecha.

El muestreo consiste en estimar el rendimiento en pequeñas y repetidas secciones (tramos de surco) tantas veces (repeticiones) como la variación del campo lo determine. El número de muestras se definirá procurando muestrear toda el área por cosechar y se tomará estratificando el campo en lotes de 1 a 5 ha. En cada lote se hará de 5 a 10 estimaciones (muestreos) de cosecha. Al final se promedian todas las muestras para estimar el rendimiento por hectárea.

- a. Determinar la sección de surco.-** Considerando la distancia entre surcos, esta sección tendrá una variable longitud. Si la distancia entre surcos es de 90 cm. se tomará como sección de muestra 11.1 m. de surco; si la distancia entre surcos fuera de 85 o de 80 cm. la sección de surco será de 11.8 ó 12.5 m. respectivamente. En cualquiera de los tres casos el área muestreada será de 10 m², similar a la que se considera para hacer estimación de plantas después de la emergencia.
- b. Contaje de plantas y mazorcas.-** En la sección que corresponde, según la longitud del surco, se contará el número total de plantas. Dentro de este número total, se contará primero las plantas que tienen una sola mazorca, luego las que tienen dos mazorcas bien conformadas comercialmente y finalmente las plantas que no tienen mazorca. Se contará como total de plantas útiles a las que tienen una y dos mazorcas de tamaño comercial.
- c. Índice de mazorca (IM).-** El número de plantas y el número de mazorcas de la muestra permitirán estimar el índice de mazorca. “Es el porcentaje de mazorcas cosechadas en un determinado número de plantas”. La relación entre estos dos componentes será mucho más significativa cuanto mayor sea el índice respecto a la unidad.

El IM mide la característica del cultivar y suele ser también expresión del manejo. Un IM igual a 1.0 indicará que cada planta ha producido una mazorca; un IM de 1.2 significará que el 20% de las plantas cosechadas ha producido 2 mazorcas; finalmente un IM de 0.8 indicará que sólo el 80% de plantas han producido mazorca. Estos valores deben ser tenidos en cuenta al estimar la productividad de un cultivar determinado.

- d. Peso húmedo del grano.-** Las mazorcas de la muestra se pesan con una aproximación de 100 gr. (0.1 kg.) por lo menos. De 10 mazorcas cosechadas, se tomará una muestra de 200 ó 250 gr. de grano húmedo que se utilizará para estimar el porcentaje de humedad por alguno de los métodos conocidos. Todas las mazorcas se dejan secar al ambiente hasta que tengan un peso constante. Luego, se procede a desgranarlas en conjunto y se pesa separadamente el grano y la coronta, para estimar el porcentaje de desgrane, si este no se conoce para el híbrido cuyo rendimiento se está estimando.
- e. Porcentaje de desgrane (PD).-** “Es la relación que existe entre el peso del grano y el peso total de la mazorca, es decir, del grano y la coronta”. Un porcentaje de 80 significará que del peso de la mazorca el 80% correspondería al grano y el 20% a la coronta. Es un criterio importante y necesario en la estimación del rendimiento/grano cuando se cosecha un campo comercial.

Si la cosecha (despanque) se mide por sacos de mazorca/kg. podrá estimarse fácilmente el rendimiento en grano si se conoce el porcentaje de desgrane del lote cosechado.

- f. Porcentaje de humedad.-** Es la cantidad de agua que tiene el grano, expresada en porcentaje respecto a un determinado peso de grano húmedo.

La determinación de la humedad se efectúa por cualquiera de los 2 métodos siguientes:

Estufa de aire. Consiste en poner la muestra de peso húmedo determinado (P_i = Peso Inicial) en una estufa y calentar a 130° C por una hora, determinando después la pérdida de peso (P_f = Peso final). Si no fuera posible alcanzar esta temperatura, se dejará la muestra en la estufa hasta que alcance peso constante. El porcentaje de humedad se calcula de acuerdo a la siguiente igualdad: $P_i - P_f / P_i \times 100 = \%$ de Humedad. Una muestra con P_i de 150 gr. y P_f de 120 gr. tendrá 20% de humedad.

Medidores eléctricos. Para una muestra de peso determinado, el medidor indica directamente el porcentaje de humedad; la lectura es rápida y práctica y muy útil en el campo.

- g. Corrección por humedad (peso seco del grano).-** Con el porcentaje de humedad del grano estimado según el ítem f, se procede a estimar el peso seco del grano cosechado según el ítem 4. El peso seco para la unidad de muestreo ($10m^2$) se estima utilizando la siguiente igualdad: $PS = PH \times f$, donde PH = peso húmedo y f = factor de corrección por humedad. El factor de humedad usualmente está, para facilidad, disponible en tablas de uso corriente y referida sobre la base del 14% de humedad que es el porcentaje del maíz comercial y genéricamente responde a la siguiente igualdad: $f = 100 - \%Hum./86$ donde f es el factor de corrección.

- h. Estimación de cosecha (final).-** Resumiendo los datos registrados en el muestreo (ítem. a-g) se procede a estimar el rendimiento promedio por hectárea de maíz grano (14% de humedad) a partir de la muestra en $10 m^2$. Para este propósito, considerar que el procedimiento que a continuación se indica, se ha efectuado en cada una de las muestras determinadas según la variación del campo y que los valores del siguiente ejemplo corresponden al promedio de todas las muestras.

Sección de surco A ($10 m^2$)	Nº
Plantas	72
Plantas con 1 mazorcas	68
Plantas con 2 mazorcas	0
Total plantas útiles	68
Plantas sin mazorca	4
Índice de mazorca	$68/72 = 0.95$
Plantas con mazorca (%)	95
Plantas sin mazorca (%)	4

Estimación	
Peso húmedo (PH) 68 mazorcas (220 gr. cada mazorca)	14.96 Kg.
Humedad del grano (%)	24.4
Factor de humedad del grano (f)	0.879
Peso seco del grano (PS) = PH x f	13.15 Kg.
Porcentaje de desgrane (PD)	0.81

Rendimiento estimado (kg./ha) = $(10000 / A) \times PD \times PS = 10,651$
--

- i. **Factores de corrección para humedad de grano.-** En la práctica de cosecha, es frecuente que se quiera conocer el peso seco del grano al 14% de humedad, cuando en la era tiene una humedad mucho mayor. Esta figura es particularmente importante en las transacciones comerciales, en que muchas veces se vende el maíz con alta humedad, sin que el productor conozca, con certeza, cuál es el volumen neto comercial de la transacción conociendo sólo la humedad relativamente alta del grano antes de pasar por la desgranadora. En la Tabla 4 se presenta una “Tabla de Humedad” o de factores de corrección por humedad y que puede usarse para el propósito señalado.

TABLA 4. FACTORES DE CORRECCION PARA HUMEDAD DE GRANO DE MAIZ: $f = (100 - \%H) / 86$

%H	f												
5.0	1,105	11.0	1,035	17.0	0,965	23.0	0,895	29.0	0,826	35.0	0,756	41.0	0,686
5.1	1,108	11.1	1,034	17.1	0,964	23.1	0,894	29.1	0,824	35.1	0,755	41.1	0,685
5.2	1,102	11.2	1,033	17.2	0,963	23.2	0,893	29.2	0,823	35.2	0,753	41.2	0,684
5.3	1,101	11.3	1,031	17.3	0,962	23.3	0,892	29.3	0,822	35.3	0,752	41.3	0,683
5.4	1,100	11.4	1,030	17.4	0,960	23.4	0,891	29.4	0,821	35.4	0,751	41.4	0,681
5.5	1,099	11.5	1,029	17.5	0,959	23.5	0,890	29.5	0,820	35.5	0,750	41.5	0,680
5.6	1,098	11.6	1,028	17.6	0,958	23.6	0,888	29.6	0,819	35.6	0,749	41.6	0,679
5.7	1,097	11.7	1,027	17.7	0,957	23.7	0,887	29.7	0,817	35.7	0,748	41.7	0,678
5.8	1,095	11.8	1,026	17.8	0,956	23.8	0,886	29.8	0,816	35.8	0,747	41.8	0,677
5.9	1,094	11.9	1,024	17.9	0,955	23.9	0,885	29.9	0,815	35.9	0,745	41.9	0,676
6.0	1,093	12.0	1,023	18.0	0,953	24.0	0,884	30.0	0,814	36.0	0,744	42.0	0,674
6.1	1,092	12.1	1,022	18.1	0,952	24.1	0,883	30.1	0,813	36.1	0,743	42.1	0,673
6.2	1,091	12.2	1,021	18.2	0,951	24.2	0,881	30.2	0,812	36.2	0,742	42.2	0,673
6.3	1,090	12.3	1,020	18.3	0,950	24.3	0,880	30.3	0,810	36.3	0,741	42.3	0,672
6.4	1,088	12.4	1,019	18.4	0,949	24.4	0,879	30.4	0,810	36.4	0,740	42.4	0,671
6.5	1,087	12.5	1,017	18.5	0,948	24.5	0,878	30.5	0,808	36.5	0,738	42.5	0,670
6.6	1,086	12.6	1,016	18.6	0,947	24.6	0,877	30.6	0,807	36.6	0,737	42.6	0,669
6.7	1,085	12.7	1,015	18.7	0,945	24.7	0,876	30.7	0,806	36.7	0,736	42.7	0,667
6.8	1,084	12.8	1,014	18.8	0,944	24.8	0,874	30.8	0,805	36.8	0,735	42.8	0,666
6.9	1,083	12.9	1,013	18.9	0,943	24.9	0,873	30.9	0,803	36.9	0,734	42.9	0,665
7.0	1,081	13.0	1,012	19.0	0,942	25.0	0,872	31.0	0,802	37.0	0,733	43.0	0,664
7.1	1,080	13.1	1,010	19.1	0,941	25.1	0,871	31.1	0,801	37.1	0,731	43.1	0,663
7.2	1,079	13.2	1,009	19.2	0,940	25.2	0,870	31.2	0,800	37.2	0,73	43.2	0,662
7.3	1,078	13.3	1,008	19.3	0,938	25.3	0,869	31.3	0,799	37.3	0,729	43.3	0,660
7.4	1,077	13.4	1,007	19.4	0,937	25.4	0,867	31.4	0,798	37.4	0,728	43.4	0,659
7.5	1,076	13.5	1,006	19.5	0,936	25.5	0,866	31.5	0,797	37.5	0,727	43.5	0,658
7.6	1,074	13.6	1,005	19.6	0,935	25.6	0,865	31.6	0,795	37.6	0,726	43.6	0,657
7.7	1,073	13.7	1,003	19.7	0,934	25.7	0,864	31.7	0,794	37.7	0,724	43.7	0,656
7.8	1,072	13.8	1,002	19.8	0,933	25.8	0,863	31.8	0,793	37.8	0,723	43.8	0,655
7.9	1,071	13.9	1,001	19.9	0,931	25.9	0,862	31.9	0,792	37.9	0,722	43.9	0,652
8.0	1,070	14.0	1,000	20.0	0,930	26.0	0,860	32.0	0,791	38.0	0,721	44.0	0,651
8.1	1,069	14.1	0,999	20.1	0,929	26.1	0,859	32.1	0,79	38.1	0,72	44.1	0,650
8.2	1,067	14.2	0,998	20.2	0,928	26.2	0,858	32.2	0,788	38.2	0,719	44.2	0,649
8.3	1,066	14.3	0,997	20.3	0,927	26.3	0,857	32.3	0,787	38.3	0,717	44.3	0,658
8.4	1,065	14.4	0,995	20.4	0,927	26.4	0,856	32.4	0,786	38.4	0,716	44.4	0,647
8.5	1,064	14.5	0,994	20.5	0,926	26.5	0,855	32.5	0,785	38.5	0,715	44.5	0,645
8.6	1,063	14.6	0,993	20.6	0,924	26.6	0,853	32.6	0,785	38.6	0,714	44.6	0,644
8.7	1,062	14.7	0,992	20.7	0,923	26.7	0,852	32.7	0,784	38.7	0,713	44.7	0,643
8.8	1,060	14.8	0,991	20.8	0,922	26.8	0,851	32.8	0,783	38.8	0,712	44.8	0,642
8.9	1,059	14.9	0,990	20.9	0,920	26.9	0,85	32.9	0,78	38.9	0,71	44.9	0,641
9.0	1,058	15.0	0,988	21.0	0,919	27.0	0,849	33.0	0,779	39.0	0,709	45.0	0,640
9.1	1,057	15.1	0,987	21.1	0,917	27.1	0,848	33.1	0,778	39.1	0,709	45.1	0,638
9.2	1,056	15.2	0,986	21.2	0,916	27.2	0,847	33.2	0,777	39.2	0,707	45.2	0,637
9.3	1,055	15.3	0,985	21.3	0,915	27.3	0,845	33.3	0,775	39.3	0,706	45.3	0,636
9.4	1,053	15.4	0,984	21.4	0,914	27.4	0,844	33.4	0,774	39.4	0,705	45.4	0,635
9.5	1,052	15.5	0,983	21.5	0,913	27.5	0,843	33.5	0,773	39.5	0,703	45.5	0,634
9.6	1,051	15.6	0,981	21.6	0,912	27.6	0,842	33.6	0,772	39.6	0,702	45.6	0,633
9.7	1,050	15.7	0,98	21.7	0,910	27.7	0,841	33.7	0,771	39.7	0,701	45.7	0,631
9.8	1,049	15.8	0,979	21.8	0,909	27.8	0,84	33.8	0,770	39.8	0,700	45.8	0,630
9.9	1,048	15.9	0,978	21.9	0,908	27.9	0,838	33.9	0,699	39.9	0,699	45.9	0,629
10.0	1,047	16.0	0,977	22.0	0,907	28.0	0,837	34.0	0,698	40.0	0,698	46.0	0,928
10.1	1,045	16.1	0,977	22.1	0,906	28.1	0,837	34.1	0,697	40.1	0,697	46.1	0,627
10.2	1,044	16.2	0,976	22.2	0,905	28.2	0,836	34.2	0,694	40.2	0,694	46.2	0,626
10.3	1,043	16.3	0,974	22.3	0,903	28.3	0,835	34.3	0,694	40.3	0,694	46.3	0,624
10.4	1,042	16.4	0,973	22.4	0,902	28.4	0,834	34.4	0,693	40.4	0,693	46.4	0,623
10.5	1,041	16.5	0,971	22.5	0,901	28.5	0,833	34.5	0,692	40.5	0,693	46.5	0,622
10.6	1,040	16.6	0,97	22.6	0,900	28.6	0,831	34.6	0,691	40.6	0,692	46.6	0,621
10.7	1,038	16.7	0,969	22.7	0,899	28.7	0,829	34.7	0,69	40.7	0,690	46.7	0,620
10.8	1,037	16.8	0,967	22.8	0,898	28.8	0,828	34.8	0,688	40.8	0,688	46.8	0,619
10.9	1,036	16.9	0,966	22.9	0,897	28.9	0,827	34.9	0,687	40.9	0,687	46.9	0,617

Aplicación práctica de la Tabla 4.- En el campo, la tabla de corrección por humedad resulta muy útil y es de fácil empleo como se demuestra a continuación.

Ejemplo:

En una era se está secando 7.0 ton. de mazorcas; se ha determinado el porcentaje de humedad del grano y se conoce el porcentaje de desgrane del cultivar.

Se desea saber cuántas toneladas de grano seco (al 14% de humedad comercial) habrá en dicho lote.

Peso húmedo de mazorcas (PH): 7.0 ton.

Humedad/grano: (25%)

Factor de corrección humedad del grano: $f = 0.872$ (ver tabla)

Porcentaje de desgrane: (PD) : 80

Peso seco grano: PS

$$PS = PH \times f \times PD = 7.0 \times 0.872 \times 80 = 4.883 \text{ ton/grano al 14\% de humedad.}$$

10.4 Productividad biológica (PB)

“Es la producción total de biomasa o materia seca por unidad de área”. Incluye el peso de panojas, tallos, hojas, tusa o coronta y grano. Es útil cuando se desea medir el rendimiento total/ha. o cuando se quiere comparar la capacidad de producción de biomasa de varios cultivares y establecer posibles diferencias bajo similares condiciones de cultivo. Un cultivar de alta PB resultará útil cuando se comercialice por peso el rastrojo de la cosecha. Un híbrido promedio puede tener una PB de 25-30 ton/ha. y la contribución porcentual de cada componente es variable como se observa en el Cuadro 9.

CUADRO 9. Productividad biológica. Peso seco y porcentaje de contribución de componentes (Híbrido de maíz amarillo duro en la costa norte)

Componentes	Ton/ha.	Contribución %
Tallos	6.8	32
Hojas	2.8	13
Pancas	1.8	9
Coronta	1.6	8
Grano	8.2	38
P. biológica	22.2	100
Índice de cosecha	39	--

Sánchez H. Proyecto de Costa Norte UNALM. 1986.

Selección por sanidad de mazorca

El ambiente deberá permitir una fácil identificación y eliminación de mazorcas, con pudrición especialmente. Si el costo del despanque es por saco de mazorcas cosechadas, con frecuencia este incluye mazorcas con evidentes signos de pudrición, que concentradas en el tendal pueden infectar a las mazorcas sanas desmejorando la calidad final del grano. Será necesario eliminar dichas mazorcas, portadoras de los agentes patógenos que se identifican en el *Cuadro 10*.

CUADRO 10. Identificación de daños por hongos en mazorcas y granos de maíz amarillo duro

PATOGENOS	SINTOMAS
Fusarium	Coloración rojiza en granos atacados, principalmente en la punta o pudrición oscura o rosada de granos individuales. Micelio algodonoso sobre los granos
Penicillium	Polvo verde que crece entre los granos y la superficie. Granos afectados con la base verdosa y con rayas en el pericarpio
Aspergillus	Masas de esporas pulverulentas que cubren los granos y la coronta. Pueden ser de color negro o verde amarillentas
Nigrospora	Mazorcas flojas. Los granos se desprenden fácilmente. Masas negras de esporas en la base del grano y la coronta

Adaptado: Manual Práctico del Curso de Producción de Maíz Amarillo Duro - INIA-2002.

En la *Figura 1*, puede apreciarse mazorcas con síntomas de algunas de las enfermedades.

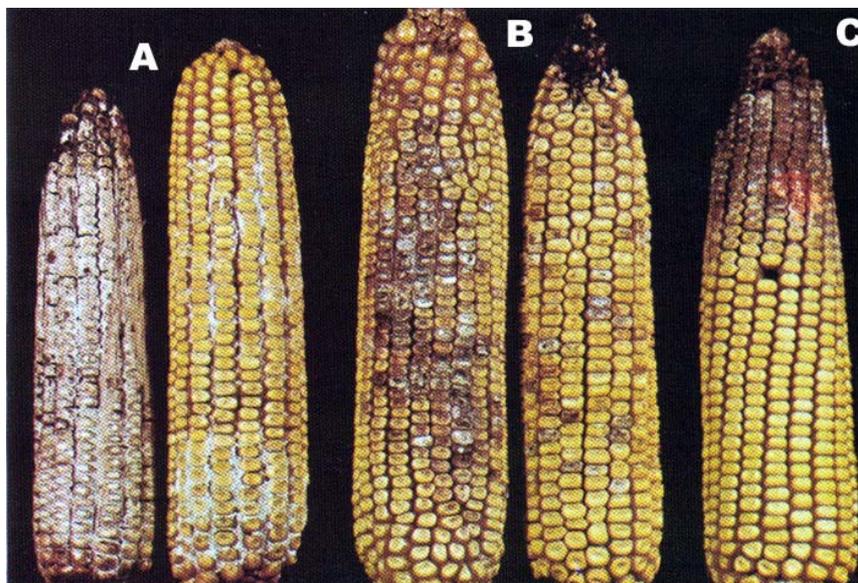


FIGURA 1. Pudrición de mazorca: A- Diplodia, B – Fusarium, C – Gibberella. Samuel R. Aldrich and Earl R. Leng. 1966. Modern Corn Production – USA.

10.5 Secado del grano

El secado del grano en mazorca puede efectuarse en forma natural y también artificialmente.

Natural

Es el secado que se efectúa en la era por acción directa del sol y se practica en Huaura. Sin embargo, son evidentes los problemas por la demora con este tipo de secado especialmente cuando coincide con las cosechas durante el invierno, donde la humedad relativa es alta y el proceso se prolonga por más de 15 días, que es el tiempo promedio en la zona.

La era, llamada también tendal, porque las mazorcas provenientes del despanque se tienden sobre el piso, sirve para que las mazorcas que han llegado con 20 ó 25 por ciento de humedad, terminen de secarse hasta humedad comercial del 14 por ciento. La era sirve igualmente para hacer una selección por sanidad de mazorca antes del desgrane, con criterio de calidad, conforme a la demanda de la industria compradora mayoritaria de la cosecha.

Características de la era

La era deberá reunir condiciones mínimas que aseguren un secamiento apropiado antes del desgrane. Es común que este ambiente sea simplemente un suelo apisonado, siendo preferibles los pisos enlucados o de cemento. Deberá tener la capacidad suficiente para recibir el correspondiente volumen de cosecha sin que se produzca amontonamiento excesivo de mazorcas, a fin de permitir la mayor circulación de aire entre la masa de mazorcas y el secamiento se produzca lo más rápido posible; evitando de este modo el calentamiento en la masa de mazorcas, sobretodo cuando estas llegan muy húmedas a la era.

Condiciones del secado

Durante el secado deberá tenerse en cuenta que el grano es higroscópico, es decir, que puede ceder o tomar humedad del ambiente y que está en equilibrio cuando la presión del vapor de agua que éste contiene es igual a la del ambiente. Por esta particularidad, el factor que complica el secado del grano es la humedad relativa (HR) del aire y que se expresa como *la cantidad de agua que este tiene, en un momento y temperatura dada, comparada con la cantidad total de agua que ese volumen de aire puede tener a esa temperatura.*

Cuando el grano está secándose en la era, se produce un intercambio de humedad con el aire que lo rodea. Si el grano tiene alta humedad y la HR es baja, la humedad del grano se mueve hacia afuera y el grano baja su contenido de humedad; contrariamente, si el grano tiene baja humedad y la HR es alta (como ocurre durante el invierno en la costa central), la humedad se mueve hacia adentro del grano y este aumenta su porcentaje de humedad. Este fenómeno ocurre con frecuencia durante el secado en el invierno y es la razón por la cual el secado se hace mas largo, es decir, se cumple en más tiempo(días).

Un concepto final sobre esta particularidad del secado puede resumirse como sigue. El aire caliente retiene más humedad que el aire frío. En un día caluroso(verano por ejemplo) el aire

retiene mucha humedad; conforme se aproxima la noche, se enfría y deposita la humedad que no puede retener a una temperatura más baja. Esta condensación que resulta de la saturación del vapor de agua en el aire ocurre cuando la HR llega al 100 por ciento y como resultado de esto se forma el rocío. Si la cantidad de agua en el aire permanece constante y la temperatura baja, la HR aumenta. Por lo tanto, cambios en la humedad relativa afectan el estado de equilibrio entre la humedad del grano y el aire que lo rodea.

Identificar cuantitativamente el proceso de madurez fisiológica, madurez de cosecha y la evolución del secamiento del grano, facilitará diseñar procedimientos de campo para sistematizar el secado del grano. Trabajos de investigación en campo son necesarios y debieran orientarse en el valle de Huaura.

Posibilidad de mejorar el secado natural

En Huaura, el secado natural de maíz en mazorca se efectúa mayoritariamente en las propias unidades agrarias. Algunas de las alternativas que pueden considerarse para mejorar el proceso, son las siguientes:

Eras comunitarias

En ciertas localidades es evidente la existencia de zonas o áreas amplias, enlozadas que tuvieron originalmente otro uso y que actualmente sirven como eras de secamiento de maíz especialmente. Son áreas donde se concentra por turnos la cosecha de varios productores a la vez, pagando un costo por este servicio. Esta modalidad podría interpretarse como de posible ampliación y distribución estratégica en el área.

Trojes

El secado natural puede mejorarse usando trojes, especialmente cuando se trata de volúmenes de mazorca relativamente pequeños.

Los trojes son depósitos elevados, de costo relativamente bajo, contruidos con madera, tela metálica y techo de calamina. Tienen una estructura como la mostrada en la *Figura 1* y están al alcance del productor, porque incluso pueden construirse con material simple de la misma unidad agraria, además de servir en sucesivas campañas y períodos de secamiento.

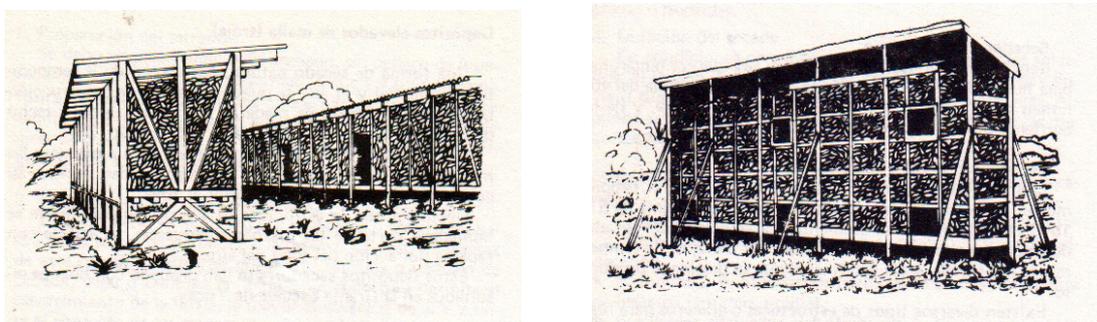


FIGURA 2. Modelo de depósitos elevados de malla (troje) para almacenar mazorcas de maíz. Tomado de Maíz Blanco, Valdéz A. y Sevilla R. (1986).

Las mazorcas recién cosechadas son depositadas en los trojes. El secamiento se produce porque el aire al penetrar y atravesar la masa de mazorcas, extrae la humedad circundante.

Los trojes deben construirse orientando su mayor frente de exposición hacia el lado desde donde sopla el viento dominante como una forma de facilitar la mayor circulación de aire a través de la masa de mazorcas. Como son construidos a cierta altura del suelo, los soportes especiales deben ser acondicionados contra el ataque de roedores especialmente. El tamaño de estos depósitos puede estimarse considerando como promedio que en dos metros cúbicos se puede depositar una tonelada de mazorcas húmedas.

La ventaja del secamiento en trojes, aparte de la seguridad relativa contra robos y ataque de roedores, es que las mazorcas están protegidas por el techo de calamina que impide el humedecimiento del grano como ocurre en las eras convencionales sobretodo en el invierno.

Artificial

Como método, es una alternativa viable e interesante, aunque sus posibilidades en la zona requieren de un análisis previo. Demanda la adquisición de equipos, consumo de combustible, mantenimiento, mayores gastos en la construcción, etc. Su adopción podría requerir igualmente de un estudio sobre su correcta distribución en la zona y la forma de servicio, comunitario o individual.

El secado artificial consiste en hacer pasar una corriente de aire a la temperatura ambiental o calentado a mayor temperatura, a través de la masa de mazorcas. Por esta razón se le denomina de aire forzado.

El secado artificial se efectúa utilizando unidades secadoras fijas especialmente diseñadas o también pueden ser portátiles, incluyendo un secador a petróleo o gas con su correspondiente ventilador montado en un chasis.

Secadores con aire forzado

En los secadores de aire forzado como se indica en la *Figura 3* se depositan las mazorcas húmedas y se hace pasar a través de ellas el aire impulsado por un ventilador especial de alta presión.

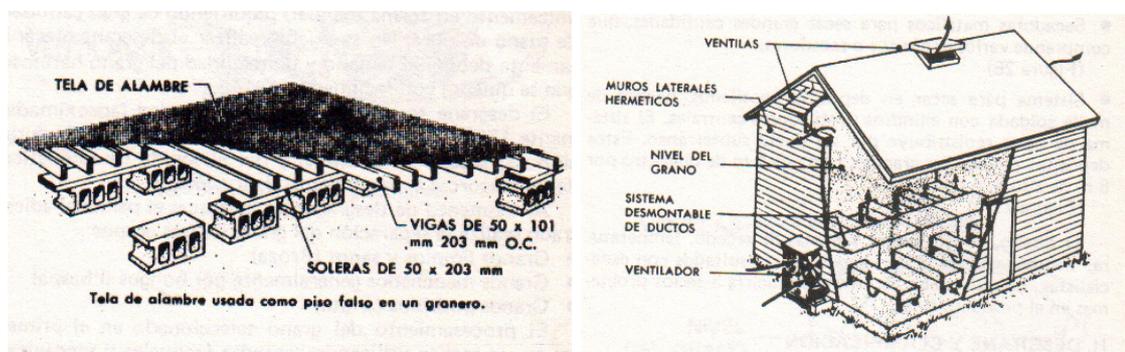


FIGURA 3. Modelo de secadores de maíz tipo habitación con aire forzado.
Tomado de Maíz Blanco. Valdéz A. y Sevilla R. (1986).

Su adopción requiere de un cuidadoso análisis, dadas las características de la producción en el valle, típica de pequeños y medianos productores. No puede descartarse la posibilidad de estos tipos intermedios con criterio comunitario, de servicio a grupos de productores por sectores o localidades.

Tipos de secadores de aire forzado

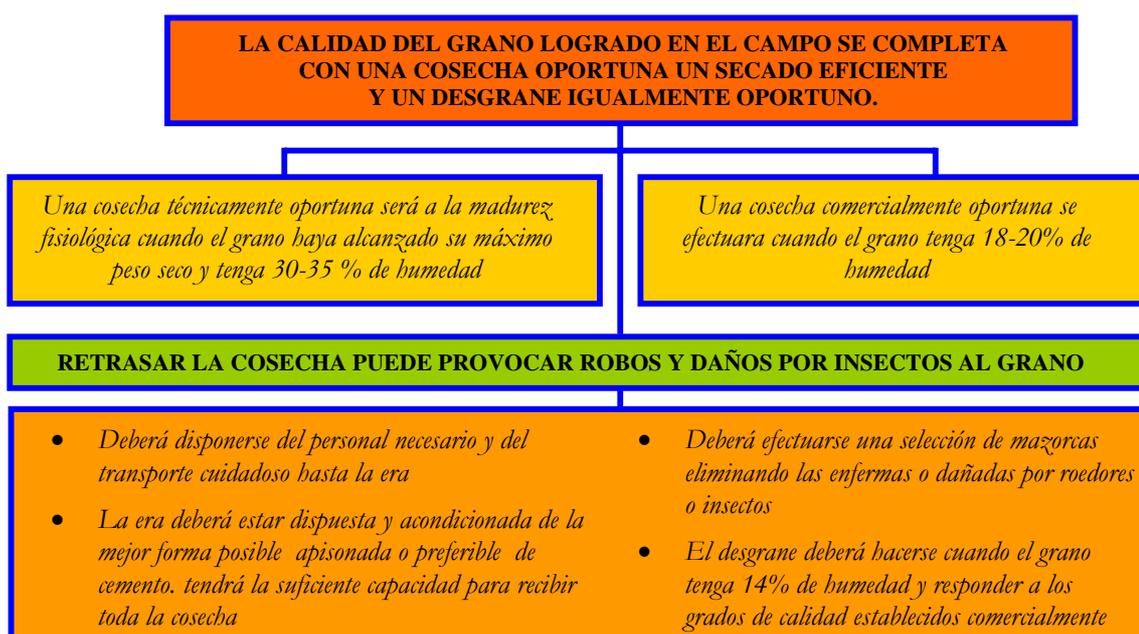
Pueden ser de aire frío o de aire caliente. Funcionan impulsando bien sea el aire frío, esto es, a temperatura ambiental (secadores de aire frío) o aire con calor suplementario producido por el propio motor impulsor que puede elevar la temperatura a 5- 10°C por encima de la temperatura ambiental.

Secadores con calor suplementario

Efectúan el secado utilizando secadoras fijas, especialmente diseñadas, o también portátiles; incluyendo un secador a petróleo o gas y el correspondiente ventilador montado sobre un chasis. Se considera que en esta forma de secado, la temperatura no debe ser mayor de 60°C para el maíz comercial; mayores temperaturas modifican la composición del grano. Asimismo, se ha determinado que para bajar la humedad de la mazorca de 35 a 13 por ciento o de 26 a 13 por ciento de humedad se requiere, respectivamente, de 70-90 horas o 50-60 horas de secado con aire caliente a 41°C.

Desgrane.- Deberá efectuarse cuando el grano tenga 14% de humedad, con máquinas desgranadoras cuya velocidad operativa deberá ser considerada. Con frecuencia, la premura ocasiona deterioro del grano, especialmente cuando se desgrana, por diversas razones, maíz muy húmedo; en estos casos puede ocurrir el deterioro del grano, por rotura, desmejorando su calidad.

10.6 BPA 10



10.7 Rendimiento

La obtención del mayor rendimiento posible de grano/ha. es la máxima aspiración del productor de maíz amarillo duro. Este propósito deberá considerar, sin embargo, que será necesario conducir o manejar el cultivo con la mayor eficiencia y oportunidad en las labores, bajo condiciones ambientales normales. El rendimiento es una expresión fenotípica o resultado final del efecto genético individual de las plantas en interacción con el medio ambiente; por tanto, en la medida de esta relación, el rendimiento será tanto mayor cuanto el cultivar haya podido expresarse y responder adecuadamente al medio ambiente (dado por el clima y especialmente por el manejo que el productor provee al cultivo).

En Huaura, el rendimiento del maíz amarillo no es muy estable. En esta ZHP, la variación es atribuible principalmente al manejo del cultivo, dependiente en su totalidad de las decisiones del productor, arraigado en gran medida a la tradición o a la inoportuna aplicación de alguna práctica en el manejo. Los rendimientos en campos de agricultores expresan la potencialidad del cultivo; así mismo, han mostrado que si en ocasiones son bajos o menores, como consecuencia del manejo, pueden mejorarse adoptando una tecnología recomendable.

Las encuestas han revelado rendimientos extremos entre 12.0 y 5.0 ton/ha. El contraste revela que en la zona es perfectamente posible mejorar el rendimiento promedio (7.0ton/ha.), incentivando la mejor adopción tecnológica en aquellas áreas que la requieran. El apoyo al productor debe ser integral y no limitarse a una especie de receta por una dosis de fertilizante o un determinado pesticida y muchas veces por un cultivar de catálogo. En la actualidad, bajo las conocidas circunstancias que impone la globalización, será pertinente la adopción de las más apropiadas tecnologías que permitan la ganancia en competitividad del cultivo, para un mayor rendimiento y rentabilidad.

Capítulo XI: Costos de Producción, Comercialización y Rentabilidad

11.1 Costos de producción

Los costos de producción pueden definirse como la suma de todos los gastos o dinero invertido en el proceso de producción de siembra a cosecha para lo cual se requiere que el agricultor los registre de manera sistemática.

Los registros de producción son considerados una *buena práctica agrícola* (BPA 11), pues permiten llevar objetivamente el control de los gastos que demanda el producir grano por unidad de área (ha.); identificando la estructura de los costos, según las diferentes actividades y determinando el grado de participación de bienes y servicios en el costo total de la producción.

Es recomendable llevar hasta tres tipos de registro los mismos que, teniendo similar objetivo, se diferencian solamente en el nivel de detalle para su elaboración.

- a. Registro de seguimiento y costo de actividades.** Consiste en anotar cronológicamente y en secuencia, todas y cada una de las actividades que conforman determinada práctica en el manejo del cultivo y el costo de las mismas (adquisición de semilla, preparación del suelo, siembra, etc.). Mantener este tipo de información se ajusta al cumplimiento de lo expresado y recomendado como BPA según la cual “ lo que no se registra no se ha hecho.” Este tipo de registro es la fuente indispensable para elaborar registros que serán cada vez más resumidos y consolidados. El *Cuadro A* y su secuencia describe el criterio y forma de registrar la información por actividad.
- b. Registro de costos desagregados.** Resume la información del registro anterior agrupándola en tres tipos de gasto, conforme se muestra en la secuencia del *Cuadro B*. Incluye los siguientes gastos:
 - **Gastos directos (GD).** Considera en un solo registro los gastos propios del cultivo (mano de obra, insumos, etc.).

- **Gastos indirectos (GI).** Corresponden a gestiones o actividades relacionadas con el manejo del cultivo (gastos administrativos, posible alquiler de tierras, movilidad, etc).
- **Gastos financieros (GF).** Incluye gastos relacionados a los intereses de la inversión, sea propia o crediticia.

Con la información desagregada es procedente la determinación del costo total del cultivo, que será igual a la suma de los tres tipos de gastos antes señalados.

- c. **Registro consolidado.** Se elabora agrupando los gastos, según su naturaleza como se muestra en la secuencia del *Cuadro C*. Puede ser de particular interés el registrarlos, por actividades (manejo), por insumos, períodos de tiempo o disponibilidad del dinero.

11.2 BPA 11

Los costos de producción deben ser registrados para conocer el resultado económico final del cultivo

Los registros que el productor debe llevar son: de seguimiento – desagregados y consolidados

11.3 Comercialización

El grano se comercializa desde el lugar de producción hasta los centros industriales y directamente a granjas y otros centros menores. En el trayecto existen diversos tipos de intermediación; el fortalecimiento de las cadenas productivas ha de significar un mecanismo o medio de comercialización más directo y global que mejore o establezca esta actividad en beneficio razonable para el productor.

Es cada vez más evidente la exigencia de la industria por una mejor calidad del producto. En la actualidad la venta del maíz grano es libre y aunque se clasifica por grados, la calidad es el criterio básico de la misma. A la exigencia por un maíz del mejor grado comercial, debería corresponder en compensación un mejor precio del maíz.

La calidad para comercialización del grano está referida al conjunto de requisitos que el maíz debe cumplir como grano seco, estableciéndose, en términos de porcentajes máximos permitidos, los contenidos de materias extrañas, granos defectuosos y mezclas, como se refieren en el *Cuadro 11*.

CUADRO 11. Calidad de maíz amarillo duro expresada en grados y en porcentajes

PORCENTAJE MAXIMO DE LOS COMPONENTES EN EL PRODUCTO						
Grados	Materias extrañas	Granos con defectos			Mezcla	
	Total	Rotos	Enfermos	Picados	Otros granos	Granos contrastantes
1	1.5	2.0	2.0	2.0	0.5	1.0
2	2.0	4.0	4.0	4.0	2.0	5.0
3	3.0	8.0	6.0	8.0	2.0	10.0

Clase. Es la denominación comercial de un producto agrícola que puede pertenecer a una forma varietal o a un conjunto de ellas

Grado. Es el valor que se le asigna a un conjunto de granos muestreados según las normas técnicas y que se obtiene evaluando cada uno de los componentes que determinan su calidad

Materias extrañas. Es toda materia correspondiente a vegetales, insectos muertos, paja, tierra, piedras y otros restos

Grano roto. Es el grano que ha perdido hasta el 50% de su tamaño

Grano enfermo. Es el que presenta cualquiera de los siguientes defectos: lesión total o parcial causada por agentes químicos o biológicos; manchas o decoloración producidas por las causas anteriormente citadas

Grano picado.- Es el que presenta perforaciones producidas por insectos

Otros granos.- Son todos aquellos granos comestibles, excepto los de la especie *Zea mais L.* variedad *indurata*

Grano contrastante. Es el grano cuya clase es diferente a la que se analiza

ITINTEC. 1977. Normas Técnicas de Comercialización. Lima-Perú.

11.4 Rentabilidad del cultivo

Todo sistema de producción incluido el maíz, tiene como objetivo lograr un beneficio económico para el agricultor considerando que será mayor cuanto más eficiente haya sido el manejo del cultivo al traducirse en altos rendimientos por menores costos de producción y condiciones favorables de mercado. Este logro esperado se define como la relación Beneficio/Costo (B/C), que se expresa como Rentabilidad (R) del cultivo.

La Rentabilidad expresa el margen de ganancia por cada unidad de inversión monetaria. El cultivo será cada vez más rentable cuanto más estrecha sea esta relación. Una rentabilidad de 0.33 indica que, por cada sol invertido, la utilidad será de 33 centavos, pudiendo expresarse como 33%. Así mismo, una rentabilidad de 0.75, estaría indicando que por cada sol invertido se ha ganado S/. 0.75, es decir, una utilidad de 75%.

Cálculo de la rentabilidad. Para calcular la rentabilidad del cultivo / ha., será necesario contar con información económica previa, deducible del costo de producción, del volumen y valor de producción y del precio del producto, conforme a las siguientes referencias.

Volumen de la producción total (PT). Es la cosecha comercial lograda. Se expresa en toneladas o kilogramos. Además del grano, incluye la panca o chala y la coronta.

Costo de la producción total (CPT). Es la suma total de los gastos de cultivo. Se identifica por la siguiente igualdad: $CPT = GD + GI + GF$.

Valor de la producción total (VPT). Se obtiene multiplicando el volumen total de producción (PT) por el precio de venta unitario (P/kg.) y se representa por la igualdad $VPT = PT \times P / \text{kg.}$

Costo por kilogramo de maíz producido (C/kg.). Es el valor que resulta de dividir el costo total de producción (CPT) entre el volumen total de producción (PT), según la igualdad $C / \text{kg.} = CPT / PT.$

Precio de venta por kilogramo (P / kg.). Se obtiene dividiendo el valor total de la cosecha (VPT) entre el volumen total vendido (PT), según la igualdad $P / \text{kg.} = VPT / PT.$

Utilidad por kilogramo producido (U / kg.). Es el ingreso neto, como resultado de la comercialización de la cosecha. Es la diferencia entre el precio de venta por kilogramo y el costo por kilogramo producido, de acuerdo a la igualdad $U / \text{kg.} = P / \text{kg.} - C / \text{kg.}$ Puede calcularse también dividiendo la utilidad total de la venta (MG) entre el volumen de la venta (PT), como se indica con la igualdad $U / \text{kg.} = MG / PT.$

Margen de ganancia (MG). Es la utilidad por la venta de la cosecha. Se obtiene por la diferencia entre el valor total de la cosecha (VPT) y el costo total de la producción (CPT), según la igualdad $MG = VPT - CPT.$

Relación beneficio/ costo (B/C). Es la que existe entre el margen de ganancia (MG) y el costo de producción (CPT) como se expresa en la igualdad $B/C = MG / CPT.$

Rentabilidad (R). Es un índice que expresa la relación B / C . Debiera representar siempre el margen de ganancia por cada unidad monetaria invertida en el cultivo. Refleja el grado de eficiencia en el manejo del cultivo para obtener determinada producción cuyo valor a su vez estará influenciado por los precios de mercado. Un índice de rentabilidad cada vez más alto, estará indicando mayores márgenes de utilidad.

El cálculo de la rentabilidad se efectúa por un procedimiento sencillo. Se requiere únicamente la información de los costos, el volumen de la producción y el precio de venta; aplicando finalmente los términos antes mencionados. Un ejemplo numérico supuesto facilitará la interpretación económica, como aparece en el *Cuadro 12.*

CUADRO 12. Representación esquemática de la rentabilidad por hectárea del cultivo de maíz amarillo duro

Variable	Estimación	kg.	S/.
Volumen de la Producción Total	$PT = \text{Tonelada o kg. cosecha}$	7500	
Costo de la Producción Total	$CPT = GD + GI + GF$		2700.00
Costo de producción x kilogramo	$C / \text{kg.} = CPT / PT$		0.36
Valor de la Producción Total	$VPT = PT \times P / \text{kg.}$		3900.00
Precio x kilogramo vendido	$P / \text{kg.} = VPT / PT$		0.52
Utilidad x kilogramo vendido	$U / \text{kg.} = P / \text{kg.} - C / \text{kg.}$		0.16
Margen de Ganancia	$MG = VPT - CPT$		1200.00
Utilidad x kilogramo vendido	$U / \text{kg.} = MG / PT$		0.16
Relación Beneficio / Costo	$B / C = MG / CPT$		0.44
Rentabilidad	$R = (U / \text{kg.}) / (C / \text{kg.})$		0.44
Observaciones			

CUADRO A. Registros de “seguimiento” de actividades en el manejo del cultivo del maíz amarillo duro y costo de producción por actividad

A.1 ANTECEDENTES DEL CULTIVO

Agricultor: _____ Campaña: _____
 Predio (Unidad Agraria) ha.: _____ Distrito: _____
 Ubicación: Localidad _____
 Altura: msnm. _____

Cultivo (s) anterior(s)	
Rastrojo	
Limpio	
Análisis de suelo	
Preparación del suelo:	
Arado	
Rastra	
Nivelación	
Otros	
Abonamiento:	
A la siembra	
Aporque	
Días después de la siembra	
Otros	
Dosis kilos/ha. de elementos	
Abonos comerciales kg./ha.	
Riegos/ha. N°	
Plagas: Frecuentes	
Persistentes	
Control químico	
Producto químico	
Malezas: Predominantes	
Persistentes	
Control: Manual	
Mecánico	
Químico (Producto)	
Años del predio: En agricultura _____ En ganadería _____ Otros _____	
Observaciones	

A.2 PREPARACION DEL TERRENO PARA LA SIEMBRA

Fecha			
Estado de humedad del suelo			
Textura			
Presencia de malezas:			
Perennes			
Anuales			
Area trabajada (ha.)			
Implementos usados			
Número de pases/ha.			
Horas máquina/ha.			
Costo preparación ha. S/.			
Profundidad de la labor (cm.)			
Textura del suelo:	1 Arenoso	2 Franco	3 Arcilloso
Profundidad de la labor:	1 Buena	2 Regular	3 Deficiente
Condiciones para la siembra	1 Buena	2 Regular	3 Deficiente
Observaciones			

A.3 SIEMBRA

Fecha			
Condiciones de humedad del suelo			
Siembra			
Modalidad de siembra			
Area sembrada (ha.)			
Distancia entre surcos (cm.)			
Distancia entre golpes (cm.)			
N° semillas por golpe			
N° semillas m/l.			
Cultivar			
Cultivar /ciclo vegetativo			
Tamaño de semilla			
Kilos de semilla/ha.			
Costo de la semilla/ha. S/.			
Profundidad de siembra (cm.)			
Condiciones de humedad del suelo			
“Tratamiento” de la semilla			
Fecha de germinación			
Control químico plagas a germinación			
Productos utilizados			
Cantidad de producto utilizado			
Formas de aplicación			
Volumen – kilos aplicados/ha.			
N° de aplicaciones Implemento utilizado Costo S/.			
Control físico de plagas			
N° de riegos antes de germinación			
N° riegos después de germinación			
Fecha del desahije			
N° de plantas por metro lineal después del desahije.			
Siembra:	1 Manual	2 Mecánica	
Modalidad de siembra:	1 Siembra	2 Resiembro	3 Siembra/Fertilización
Condiciones de humedad del suelo:	1 Suficiente	2 Poca	3 Seco
Cultivar:	1 Alto	2 Medio	3 Bajo
Cultivar ciclo vegetativo:	1 Precoz	2 Intermedio	3 Tardío
Tamaño de semilla:	1 Grande	2 Mediano	3 Pequeño
Formas de aplicación químicos:	1 Líquido	2 Polvo	3 Cebos
Control plagas suelo:	1 Bueno	2 Regular	3 Deficiente
Observaciones			

A.4 PRIMER ABONAMIENTO

Fecha			
Días después de la siembra			
Abonamiento /ha.			
Estado humedad del campo			
Fertilización (fórmula) /ha.			
Fertilizantes usados			
Kilos de fertilizante /ha.			
Abonamiento fraccionado, total			
Forma de aplicación			
Número de jornales aplicación fertilizante (S/.)			
Costo total del fertilizante S/.			
Estado humedad del campo	1 Bueno	2 Regular	3 Deficiente
Forma de aplicación	1 Puyado (piquete)	2 Banda	
Observaciones			

A.5 CONTROL DE MALEZAS

Fecha			
Area tratada (ha.)			
Humedad del suelo			
Momento de la aplicación			
Malezas predominantes			
Malezas persistentes			
N° de hojas			
Grado de infestación			
Control mecánico (manual)			
Control químico : producto usado			
Dosis kg./ lt/ ha.			
Cantidad diluyente lt /ha.			
Efectividad %			
Costo producto usado S/.			
Jornales aplicación/ ha.			
Costo total aplicación /ha.			
Humedad del suelo:	1 Húmedo	2 Med. Húmedo	3 Deficiente
Grado de infestación:	1 Alto	2 Medio	3 Bajo
Efectividad:	1 Buena	2 Media	3 Deficiente
Observaciones			

A.6 RIEGO

Fechas			
Hectáreas regadas			
Pendiente del terreno (%)			
Longitud de los surcos (m.)			
Textura			
Frecuencia (n°) de riegos			
Módulo (volumen) de riego			
Momentos de aplicación			
Momentos críticos del cultivo			
Volumen total m ³ /ha.			
Costo derechos de riego (S/.)			
Número de Jornales de riego (S/.)			
Costo total riego por ha. (S/.)			
Textura:	1 Arenoso	2 Franco	3 Arcilloso
Momento aplicación:	1 Antes de emergencia	2 Después de emergencia	
Momentos críticos del cultivo:	1 Prefloración	2 Floración	3 Llenado de grano
Observaciones			

A.7 ESTADO DEL CULTIVO Y CONTADA DE PLANTAS DESPUES DEL DESAHIJE

Fecha			
Estado general del cultivo:			
Vigor			
Color			
Sanidad			
Altura de plantas (cm.)			
Uniformidad de la siembra:			
Plantas por metro lineal			
Plantas por hectárea			
Condiciones humedad del suelo			
Control de malezas			
Efectividad %			
Estado general del cultivo:	1 Bueno	2 Regular	3 Malo
- Vigor	1 Bueno	2 Regular	3 Malo
- Color	1 Bueno	2 Regular	3 Malo
- Sanidad	1 Bueno	2 Regular	3 Malo
Uniformidad de la siembra:	1 Uniforme	2 Regular	3 Irregular
Efectividad:	1 Buena	2 Regular	3 Deficiente
Observaciones			

A.8 SEGUNDO ABONAMIENTO Y SEGUNDA CONTADA DE PLANTAS

Fecha	
Area abonada (ha.)	
Manual: N° jornales (S/.)	
Mecánico: Implemento. Horas/ha. (S/.)	
Fertilizante: N. (Urea). Otros	
Dosis. kg./ha. abono	
Forma de aplicación	
Edad del cultivo (d.d. germinación)	
Contada de plantas por metro lineal	
Contada de plantas por hectárea	
Jornales en abonamiento. N°- S/.	
Costo fertilizantes S/.	
Costo total fertilización S/.	
Forma de aplicación: 1 “Puyado” junto al “golpe”	
Observaciones	

A.9 CONTROL DE PLAGAS

Plaga(s):					
Fecha de aplicación (s)					
Area tratada (ha.)					
Grado de infestación					
Insecticida (s) utilizados					
Dosis lt/ kg. /ha.					
Volumen aplicado /ha.					
Equipo utilizado en la aplicación.					
Costo de los insecticidas S/.					
Jornales aplicación /ha. S/.					
Efectividad					
Plagas	1 “Gusano de Tierra”	2 “Cogollero”	3 “Cañero”	4 “Chinche”	5 Otros
Grado de infestación:	1 Alto		2 Medio	3 Bajo	
Efectividad:	1 Buena		2 Media	3 Baja	
Observaciones					

A.10 ESTIMACION DE COSECHA

Fecha	
Area sembrada (ha.)	
Area perdida (ha.)	
Hectáreas a cosechar	
Distancia entre surcos (cm.)	
Distancia entre golpes (cm.)	
N° plantas totales/ha.	
N° plantas útiles /ha.	
Peso de mazorca (gramos)	
Peso de grano (gramos)	
Peso de tusa (coronta) (gramos)	
Porcentaje humedad grano	
Porcentaje de desgrane	
Rendimiento promedio estimado grano/ha.	
Rendimiento promedio total estimado/ha.	
Número de mazorcas podridas (% estimado)	
Observaciones	

A.11 COSECHA

Tumbado(corte)	
Despanque	
Carguío	
Secado	
Limpieza por sanidad mazorcas	
Desgrane	
Guardianías	
Costo total cosecha. S/.	
Observaciones	

B. COSTO (DESAGREGADO) DE PRODUCCION POR HECTAREA

B.1 GASTOS DIRECTOS (GD)

Fecha	Nº	Labor	Unidad	Nº Unid.	S/. Unid.	S/. ha./	S/.Tot/ha.
	1	Corte y quema de broza	Jornal				
	2	Limpieza de aceq. y reparc. bordos	Jornal				
	3	Levante de patillas y acequias	Hora/maq.				
	4	Tomeo	Jornal				
	5	Remojo (riego “machaco”)	Jornal				
	6	Agua	m ³				
	7	Aradura	Hora/maq.				
	8	Rastra	Hora/maq.				
	9	Despaje	Jornal				
	10	Gradeo y nivelación	Hora/maq.				
	11	Surcado para siembra	Hora/maq.				
	12	Siembra	Jornal				
	13	Semilla	kg.				
	14	Transporte	kg.				
	15	Trazo de acequias y patillas	Hora/maq.				
	16	Primer riego (“enseño”)	Jornal				
	17	Agua	m ³				
	18	Desahije	Jornal				
	19	Aplicación pesticidas (primera)	Jornal				
	20	Insecticida	lt. o kg.				
	21	Deshierbo (químico)	Jornal				
	23	Herbicida	lt. o kg.				
	24	Segundo riego	Jornal				
	25	Agua	m ³				
	26	Aplicación pesticidas (segunda)	Jornal				
	27	Pesticida	lt. o kg.				
	28	Tercer riego	Jornal				
	29	Agua	m ³				
	30	Aplicación pesticidas(tercera)	Jornal				
	31	Pesticida	lt/kg.				
	32	Preparación dosis NPK	Jornal				
	33	Abono nitrogenado	kg.				
	34	Abono fosforado	kg.				
	35	Abono potásico	kg.				
	36	Guano de corral	kg.				
	37	Transporte al predio	kg.				
	38	Distribución en campo	kg.				
	39	Aplicación abonos (primera)	Jornal				
	40	Cultivo	Hora/maq.				
	41	Aplicación abono (segunda)	Jornal				
	42	Aporque	Hora /maq				
	43	Aplicación pesticidas(cuarta)	Jornal				
	44	Pesticidas	lt/kg.				
	45	Trazo de acequias y patillas	Jornal				
	46	Cuarto riego	Jornal				
	47	Agua	m ³				
	48	Quinto riego	Jornal				

	49	Agua	m ³				
	50	Sexto riego	Jornal				
	51	Agua	m ³				
	52	Sétimo riego	Jornal				
	53	Agua	m ³				
	54	Deshierbo (raspa)	Jornal				
	55	Octavo riego	Jornal				
	56	Agua	m ³				
	57	Guardianía de campo	Jornal				
	58	Despanque y carguío	Jornal				
	59	Preparación era	Jornal				
	60	Transporte a era	Hira/maq.				
	61	Guardianía era	Jornal				
	62	“Limpieza” mazorcas en era	Jornal				
	63	Desgrane (desgranadora)	kg.				
	64	Personal	Jornal				

Imprevistos (%)
Cargas sociales mano de obra

B1 GASTOS DIRECTOS (GD)

B2 GASTOS INDIRECTOS (GI)
Administrativos (% de GD)
Costo uso de la tierra

B3 GASTOS FINANCIEROS (GF)
Intereses crédito
Otros

COSTO TOTAL (CT) = GD + GI + GF

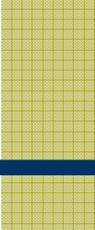
C. CONSOLIDADO

C.1 ACTIVIDADES			
		S././ha.	S./Tot/ha.
1	Prep. Terreno		
2	Siembra		
3	Desahije		
4	Abonamiento		
5	Riego		
6	Control malezas		
7	Control plagas y enfermedades		
8	Cultivo		
9	Aporque		
10	Cosecha		
11	Otros		
TOTAL			

C.2 INSUMOS			
		S././ha.	S./Tot/ha.
1	Semilla		
2	Abonos		
3	Pesticidas		
4	Herbicidas		
5	Agua		
6	Maquinaria		
7	Transporte		
8	Jornales		
9	Otros		
TOTAL			

C.3 PERIODOS DE TIEMPO

SEM AN AL				QUINCENAL				MENSUAL			
1	1ª Semana	S./ha.	S./Tot./ha.	1	1ª Quincena	S./ha.	S./Tot./ha.	1	1er Mes	S./ha.	S./Tot./ha.
2	2ª Semana			2	2ª Quincena			2	2º Mes		
3	3ª Semana			3	3ª Quincena			3	3er Mes		
---	-----			---	-----			---	-----		
N	Nsma Semana			N	Nsma Quincena			n	Nsmo Mes		
Tot.				Tot.				Tot.			



BIBLIOGRAFIA DE REFERENCIA

- ALDRICH S. R. and LENG. E. R. 1966. Modern corn production. USA.
- AVALOS Q. F., DIAZ F. J. 1992. Manejo integrado de plagas y enfermedades del maíz para la costa. INIAA.
- BEINGOLEA P. L., SEVILLA P. R. 1995. Calidad comercial del maíz. PROCIANDINO. Quito - Ecuador
- EUREPGAP. 2004. Puntos de control y criterios de cumplimiento de las BPA. Cologne. Germany. www.eurep.org
- FUNDACIÓN POLAR-UNELLEZ. 1993. Metodología de transferencia tecnológica en el cultivo del maíz. Barinas – Venezuela
- IICA. 2003. Identificación del agroecosistema de maíz en el valle de Huaura. (Documento de trabajo).
- INIA. 1986. Ecosistemas del maíz amarillo duro. Programa de Maíz (PNM).
- 2002. Manual práctico del curso de producción de maíz amarillo duro.
- INIPA. 1986. Enfoque de sistemas, marco orientador de la generación y transferencia de tecnología.
- 1986. Zonas Agroecológicas. Base territorial.
- INSTITUTO PERUANO DEL ESPARRAGO. 2004. Guía de implantación de buenas prácticas agrícolas en el espárrago.
- ITINTEC 1997. Normas técnicas de comercialización.
- MANRIQUE CH. A. 1997. El maíz en el Perú.
- MEJÍA A. R.; CARHUAZ A. R. 1992. Enfermedades de las plantas atacadas por virus.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1979. Guía de campo. Un método para transferencia de tecnología con énfasis en el uso racional de fertilizantes.
- PCIM. 1993. Manual del maíz amarillo duro para la costa. UNALM.
- PROMPEX. 2004. Guía de buenas prácticas agrícolas.
- ROQUE S. N., ROBINSON S. R. 1994. Huacho siglo XXI.

SÁNCHEZ C. H. 1991. Caracterización agronómica de híbridos de maíz amarillo duro en la costa norte. PCIM – UNALM.

----- 2001. Variabilidad de híbridos foráneos en la costa norte. PCIM- UNALM.

----- 1991. Tecnología experimental, manejo del cultivo y niveles de rendimiento del maíz amarillo duro. PCIM – UNALM.

----- 1993. Manejo del cultivo, pérdida de plantas y depresión del rendimiento del maíz amarillo duro. PCIM – UNALM.

SARMIENTO M. J., CASTILLO J. L. 1992. Plagas y enfermedades del maíz.

SARMIENTO M. J., SANCHEZ .V. G., HERRERA A. J. 1992. Plagas de caña de azúcar, maíz y arroz.

VALDEZ M. A., SEVILLA P. R. 1986. Manual del maíz blanco. FOMPEX.



ANEXOS BPA's

1. Registro de zonas código y tamaño del predio agrícola

NOMBRE DEL PREDIO	ZONAS	CODIGO	AREA (ha.)
Santa Rosa	El Alamo	A	3.0
	La Quebrada	Q	2.0
	Santa Inés	S	2.0
Observaciones			

2. Registro del historial de cultivos por zonas

Fundo: Santa Lucía					
Zona: El Alamo		Código: EA		Area total : 3.0 ha.	
Cultivo actual	Area	Fecha de siembra	Cultivo anterior	Fecha de cosecha	Firma del responsable
Frijol	1.5	15/ 4 /1 2004	Maíz	20 / 2 /2004	J.F.

3. Registro de actividades agrícolas principales por zonas de cultivo

Predio: Santa Rosa		Zona: A			
Cultivo: MAD.		Cultivar : XX			
Actividad	Fecha	Costo/ha. x	Detalles adicionales	Firma	
Preparación del terreno	10 / 11 /04	S/.			
Siembra	18/11/04		70 mpha.		
X					
X					

4. Un modelo de registro para análisis de riesgos

CLASE DE RIESGO	POSIBLES CAUSAS
Químico	Tierras provenientes de relaves mineros.- Tierras que provienen de sedimentación de aguas servidas.- Basureros municipales y otros. Aguas de riego excesivamente salinas.
Físico	Tierras arenosas con demasiada pendiente que provoquen erosión. Peligro de huaycos o inundaciones(Lecho de río)
Microbiológicos y biológicos	Tierras que fueron rellenos sanitarios; granjas de pollos, corrales de cerdos, etc. Presencia de nemátodos, bacterias (Clostridium. Cólera, etc.), hongos.
Ambientales	Cercanía a alguna fuente de agua protegida(lagunas ,reservas).- Nivel de agua freática, presencia de un canal de agua subterránea muy superficial. Cercanía a un lecho de río sin defensas.

Considerar el peligro de sembrar en zonas ribereñas
 Analizar la cercanía del cultivo.- Caudal máximo promedio. Defensas ribereñas.- Historias de desbordes.
 La evaluación de riesgos permitirá tomar medidas en la nueva zona de cultivo
 Una matriz de resultados permitirá evaluar los riesgos

5. Matriz de evaluación de riesgos

Zona: La Calera		Area: 3 ha.	Posible cultivo: Maíz
Peligros	Riesgos	Soluciones	
Salinización	Plantas poco desarrolladas Baja producción	Drenaje profundo en los costados del nuevo predio; para suelos arenosos la distancia entre dren y dren es de 200 m. Lavado de los suelos con agua limpia de buena calidad. Seleccionar híbridos de maíz tolerantes a sequía.	
Conclusiones: Las labores son factibles antes de instalar el maíz amarillo duro			

6. Registro de operaciones de labranza

Predio:		Cultivo Maíz amarillo duro					
Cultivar	Código de zona	Fase de cultivo	Maquinaria utilizada	Labor realizada y justificación	Nº de "labranzas "	Fecha	Firma del responsable
<i>C1</i>							
<i>Cn</i>							

7. Registro informativo sobre la adquisición de semilla

Predio:				Fecha:		
Nombre del cultivar	Lote N°	Vendedor o casa comercial	Germinación %	Vencimiento	Registro SENASA N°	Responsable del registro

8. Principales características de cultivares de maíz disponibles en las casas comerciales.

Cultivar	
Nº Registro SENASA	
Período vegetativo	
Longitud de mazorca	
Altura de mazorca	
Color del grano	
Peso de 100 granos	
Resistencia al tumbado	
Rendimiento potencial	
Resistencia a:	
Germinación %	

9. Registro de productos para tratamiento de la semilla

Predio :			Año 2004			Registro N° 001		
Nombre del híbrido	Producto usado	Ingrediente activo	Dosis usada y cantidades de semilla	Motivo de aplicación	Método de aplicación	Código de zonas de siembra	Area	Firma responsable
XX	Venceto	Acefato	3 gr. / kg. de semilla	Prevención contra gusanos de tierra	Impregnación	1.1.1.	1ha.	Esteban Alcca

10. Registro de entradas y salidas del almacén de fertilizantes

Predio: Santa Rosa		Año: 2004				
Ingreso	Salida	Fecha	Zona de aplicación	Area	Firma	
20 bolsas de Urea	10 bolsas de Urea	20/1/04	Q	2.0 ha.		
	5bolsas de Urea	26/1/04		1.0 ha.		

11. Registro de aplicación de fertilizantes

Predio: Santa Rosa		Cultivo: MAD		Año: 2004			
Código de Zona	Cultivar	Momento de de aplicación	Fertilizante	Dosis kg./ha.	Método de aplicación	Fecha	Firma
C	C. 1	D. de siembra	NPK	550	Puyado	14/2/04	P.M.

12. Registro de aplicación de fitosanitarios (herbicidas)

Predio : San teresa		Cultivo : Maíz Amarillo Duro						Cultivar : híbrido N° 1	
Zona de aplicación (código)	Producto comercial	Motivo de aplicación	Nombre del responsable de la aplicación	Dosis aplicada	Fecha de aplicación	Superficie aplicada	Volumen aplicada		
"Q" la Quebrada	Gesatop	Eliminar malezas en preemergencia	Ing. Esteban Tacuri	1.5 kg./ha.	15/10/2003	1/ha.	400 lt.		

13. Registro de riegos y consumo aproximado de agua

Fundo: Santa Rosa		Año: 2004			
Zona de riego	Cultivar	Fecha de riego	Horas	Caudal lt. /ha.	Firma
Q	C.1	15/1/04	3	-----	

14. Manejo integrado para el control de gusano de tierra

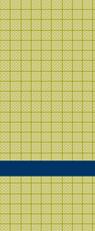
Control	Medidas
Biológico	Conservación de los enemigos naturales de la plaga.
Cultural	Riego de machaco antes de la siembra. Cobertura vegetal sobre el suelo para evitar la pérdida de humedad.
Químico	Tratamiento de la semilla antes de la siembra. Espolvoreo de plaguicidas al pié de la planta. Distribución de cebos.
Legal	En las siembras de primavera verano evitar sembrar cuando se presenten elevadas temperaturas (> 25°C.).

15. Registro de aplicación de fitosanitarios (insecticidas)

Predio : Santa Teresa		Cultivar : XX					
Cultivo : Maíz Amarrillo Duro							
Zona de aplicación (código)	Producto comercial	Motivo de la aplicación	Nombre del responsable de la recomendación	Dosis aplicada	Fecha de aplicación	Superficie aplicada (ha.)	Volumen aplicado
"Q" la Quebrada	Pirinex	Control cogollero	Ing. Esteban Alcca	1 lt. por hectárea	20/02/04	1 ha.	400 lt.

16. Registro de entradas y salidas de almacén

Predio: Santa Teresa		Año: 2004					
Producto (ingrediente activo)	Fecha de entrada	Presentación y unidades	Fecha de salida	Zona (código)	Cantidad utilizada (kg. o lt.)	Para aplicar en: (área o producto)	Responsable
Orthene (Acephato)	10 mayo	1 bolsa de 500 gr.	*****	"C" El Cerrito	*****	*****	Efraín Alcca
Lannate (Metomil)	25 mayo	2 bolsas de 1 kg.	*****	*****	*****	*****	Sebastián Alcca



GLOSARIO

CODESE. Comité Departamental de Semillas.

CHALA. Planta seca del maíz después de haber cosechado la mazorca, mediante el despanque. Comúnmente se le denominarse panca.

EUREPGAP. Agrupación de representantes de comercialización, cadenas de supermercados y productores relacionados con agricultura.

FENOTIPO. Expresión de un individuo, de una planta, como resultado de la relación de su genotipo (condición heredable) con el medio ambiente (condición no heredable).

FRECUENCIA DE RIEGO. Intervalo en días entre la aplicación de cada riego.

GENOTIPO. Expresión del individuo, que está dada por su constitución genética.

INIA. Instituto Nacional de Investigación Agraria.

INIPA. Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agraria.

ITINTEC. Instituto Nacional de Normas Técnicas de Comercialización.

MACHACO. Riego pesado que se aplican a un suelo para prepararlo antes de la siembra.

MÓDULO DE RIEGO. Litros de agua por segundo que se aplica en cada riego al cultivo.

NACENCIA. Aparición de las plántulas sobre la superficie del suelo, días después de la siembra. Se identifica también como emergencia.

NINFA. Un estado del ciclo biológico de un insecto.

RENDIMIENTO MÁXIMO. Mayor producción que se obtiene por efecto de la fertilización.

RENDIMIENTO ÓPTIMO. Rendimiento más rentable que se obtiene por efecto de la fertilización.

SENASA. Servicio Nacional de Sanidad Agraria.

TROJE. Depósito elevado rústico para guardar cosechas.

USO CONSUNTIVO. Cantidad o volumen total en m³ de agua que consume un cultivo para producir una cosecha.