

MINISTERIO DE AGRICULTURA



Instituto Nacional de Investigación Agraria

El Maíz Duro en la Región San Martín



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGRARIA

DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION AGRARIA

Estación Experimental El Porvenir

Programa Nacional de Investigación en Sistemas Agrarios de Selva

El Maíz Duro en la Región San Martín

Ing. M.Sc. Wladimir Jara Calvo, Fitomejorador del INIA

Ing. Edison Hidalgo Meléndez, Fitomejorador del INIA

Ing. Ronal Echeverría Trujillo, Agrónomo del INIA

Serie
Manual Nº 2

Tarapoto, Perú
Marzo, 2003

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGRARIA, INIA

DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION AGRARIA
DIRECCION GENERAL DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA AGRARIA

Diagramación e Impresión:

Dirección de Comunicación Técnica

Primera Edición:

Marzo, 2003

Tiraje: 300 ejemplares

Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización

PRESENTACION

Lograr la tecnificación de la agricultura nacional en base a la disminución de los costos de producción mediante el empleo de cultivares de alta productividad con buena calidad comercial e industrial, con resistencia o tolerancia a factores bióticos (insectos y enfermedades), abióticos (sequía, helada y otros) y el uso racional de los recursos agua y suelo, recae directamente en la Investigación Agraria que es la base fundamental para tener una agricultura sostenible y competitiva.

El Programa Nacional de Investigación en Sistemas Agrarios de Selva (PNISAS) del Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) con Sede Nacional en la Estación Experimental El Porvenir - Tarapoto, consciente del rol que le compete en el contexto de la agricultura nacional y de acuerdo a los objetivos de la institución prioriza el desarrollo de alternativas tecnológicas que solucionen los problemas que afrontan los cultivos de maíz y arroz y orienta sus actividades de investigación a la generación de tecnologías apropiadas fundamentalmente para incrementar la productividad y producción de estos cultivos, cuyos componentes básicos son la semilla y el manejo agronómico.

A nivel mundial, el maíz junto con el arroz y el trigo son los cereales de mayor importancia porque constituyen los alimentos más consumidos por los humanos y los animales. En el caso del maíz amarillo duro, la mayor demanda de grano para la industria de alimentos balanceados se debe a la creciente demanda de carnes, principalmente de aves. La producción mundial de maíz en 1999 fue de 604,4 millones de toneladas y la producción mundial de carne de aves se estima en 65,4 millones de

toneladas en el año 2000, mientras que en el Perú la producción de maíz duro en el año 1999 fue de 806 138 toneladas siendo la demanda de 1 840 820 toneladas. La producción nacional de pollos supera los 24 millones por mes.

El presente MANUAL TECNICO tiene como objetivo, dar al productor maicero las recomendaciones técnicas adecuados para la correcta conducción de su cultivo a fin de lograr buenas cosechas, económicamente rentables.

CONTENIDO

	Pag.
1. Introducción	7
1.1 Importancia del maíz.....	7
2. Situación de la Producción del Maíz en el Perú	8
2.1 El maíz en la región San Martín	13
3. Descripción de la Planta de Maíz	15
3.1 Clasificación botánica	15
3.2 Partes de la planta.....	16
3.3 Crecimiento y desarrollo de la planta	18
3.4 Etapas de desarrollo de la planta de maíz	18
4. Condiciones de Clima y Suelo para el Cultivo de Maíz	19
4.1 Clima	19
4.2 Suelos.....	20
5. Métodos de Mejoramiento	21
6. Cultivares de Maíz Duro	23
6.1 Variedad Marginal 28 –T.....	23
6.2 Variedad Nutrimaíz INIAA.....	24
6.3 Variedad PIMTE – INIA.....	26
6.4 Variedad INIA 602	27

7. Manejo del Cultivo	28
7.1 Época de siembra	28
7.2 Preparación y manejo del suelo	29
7.3 Selección de semilla.....	31
7.4 Desinfección de semilla	31
7.5 Métodos de siembra	33
7.5.1 Profundidad de siembra	34
7.5.2 Densidad de siembra	34
7.5.3 Densidad poblacional	34
7.5.4 Número de semillas por hectárea	36
7.5.5 Número de semillas por metro lineal	37
8. Fertilización	38
8.1 Rol de elementos mayores en el crecimiento y desarrollo de la planta	40
9. Plagas del Maíz	42
9.1 Control de malezas	42
9.2 Insectos dañinos y su control	47
9.3 Enfermedades que ocasionan daños al maíz	50
10. Cosecha y Post Cosecha	52
10.1 Estimado de cosecha	54
10.2 Desgrane de mazorcas	55
10.3 Almacenamiento de grano	55
11. Plagas de Almacén y su Control	56
Revisión de literatura	57

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Importancia del Maíz

El maíz es un cereal originario de América. Tiene granos ricos en proteínas (8 a 10 %), aceite con ácidos grasos de excelente calidad, almidón fino; sus tallos son fuente de sacarosa, fructuosa y forraje rico en nutrimentos, vitaminas y minerales. A nivel mundial el maíz, el arroz y el trigo son los cultivos de mayor importancia por su consumo, área cultivada y volumen producido; el maíz ocupa el tercer lugar en superficie y producción de grano después del trigo y el arroz. En 1999 la producción mundial de maíz fue de 604,4 millones de toneladas, en las que predominó el maíz amarillo duro que tiene una mayor demanda para la elaboración de alimentos balanceados para animales, debido a la creciente demanda de carnes principalmente de aves.

Los mayores productores de maíz duro en el mundo son EE.UU y China; en América del Sur Brasil y Argentina. En el Perú el maíz tiene gran importancia por la superficie anual cultivada en las tres regiones naturales y porque entre los maíces amiláceos y duros aportan el 4 % al PBI Agropecuario. Los maíces amiláceos son importantes por haberse constituido como uno de los productos básicos en la alimentación de los pobladores de las culturas Pre Inca e Inca y actualmente de los pobladores de la sierra, principalmente de los sectores rurales, y los maíces amarillos duros por el volumen de grano que anualmente requiere la industria de alimentos balanceados. Sin embargo, la producción nacional principalmente de maíz amarillo duro es deficitaria debido a diversos factores de orden abiótico, biótico, tecnológico y económico, recurriéndose a la importación del grano.

2. SITUACION DE LA PRODUCCION DEL MAIZ EN EL PERU

En el Perú, el maíz es producido en las tres regiones naturales (Costa, Sierra y Selva) que presentan una gran variabilidad de pisos ecológicos, en diversos sistemas de producción y con diferentes niveles tecnológicos. En la Costa, el maíz duro es producido con tecnología media a alta, bajo riego, mientras que en la Sierra el maíz amiláceo y en la Selva el maíz duro se producen predominantemente con tecnología tradicional, bajo temporal o seco favorecido dependiente de la presencia de lluvias, supeditada a las variaciones y presencia de fenómenos climáticos, que hacen que sea una agricultura de alto riesgo.

En 1999 la producción nacional en conjunto fue de 1 058 700 toneladas de grano producida en una superficie de 458 545 ha, con rendimiento promedio de 2,3 t/ha. El 23,9 % de la producción de grano corresponde a maíz amiláceo y el 76,1 % a maíz amarillo duro equivalente a 806 138 t producido en la costa y selva en un área de 236 894 ha con 3,4 t/ha de productividad, correspondiendo al departamento de San Martín 102 972 t producidas en 47 137 ha con rendimiento promedio de 2,2 t/ha. La demanda nacional de maíz amarillo duro fue de 1 840 820 t la diferencia fue cubierta con la importación de 1 034 682 t de grano principalmente de Estados Unidos y Argentina.

La producción de maíz en el Perú en los últimos diez años fue básicamente de maíz amarillo duro, (cuadro 1) debido que en los últimos años la demanda de carnes principalmente de aves se ha incrementado. La producción nacional de pollos supera los 24 millones por mes, de la cual en la capital Lima se consume más del 50 %.

Cuadro 1. Producción de maíz (toneladas) en el Perú, período 1990 - 1999

Año	Maíz amiláceo	Maíz choclo	Maíz amarillo duro
1990	151 031	161 983	480 784
1991	225 895	169 039	433 883
1992	127 936	157 466	392 029
1993	186 273	173 472	586 109
1994	188 420	195 640	536 649
1995	226 988	219 443	488 200
1996	250 784	202 732	559 676
1997	221 590	234 693	605 751
1998	230 450	303 719	702 479
1999	252 562	340 858	806 130

Fuente: Ministerio de Agricultura –OIA

La producción y productividad del maíz amarillo se incrementó en los últimos años, a lo cual ha contribuido la disponibilidad y uso de semillas de buena calidad, de híbridos y variedades de origen nacional e importados, el mejor manejo agronómico del cultivo y el incremento de la superficie cultivada, sobre todo en la costa. La superficie cosechada en el año 2000 se estima en 268 080 ha, lo cual significa un aumento del 13,2% respecto al año anterior y de 54,3 % en relación al año 1990; una producción de 933 602 t superior en 15,8 % al año 1999 y 94,2 % más que en el año 1990; rendimiento promedio anual de 3,5 t/ha, 2,9 % más que en el año 1999 y 25 % más que en 1990 (cuadro 2).

Cuadro 2. Superficie cosechada, rendimiento de maíz amarillo en el Perú, período 1990 – 2000

Año	Superficie cosechada (ha)	Producción nacional (t)	Rendimiento (t/ha)
1990	173 706	480 784	2,8
1991	148 446	433 883	2,9
1992	137 290	392 029	2,9
1993	186 742	586 109	3,1
1994	171 927	536 649	3,1
1995	161 927	488 200	3,0
1996	185 368	559 676	3,0
1997	210 495	605 751	3,0
1998	229 114	702 479	3,1
1999	136 894	806 138	3,4
2000	268 080	933 602	3,5

Fuente: Ministerio de Agricultura – OIA

Las importaciones en el año 1999 fueron de 1 034 682 toneladas de grano (663 540 de Estados Unidos, 369 390 de Argentina, 1 626 de Bolivia y 126 toneladas de Brasil), siendo el consumo nacional de 1 804 820 toneladas; en el año 2000 se importó 870 000 toneladas, 15% menos que el año anterior, (cuadro 3).

Cuadro 3. Oferta y demanda nacional de maíz amarillo duro en toneladas periodo 1990 – 1999

Año	Total oferta	Producción	Importación
1990	960 172	480 784	479 388
1991	909 966	433 883	476 083
1992	1 141 169	392 029	749 140
1993	1 088 612	586 109	502 503
1994	1 261 020	536 647	724 371
1995	1 442 049	488 200	963 849
1996	1 300 422	559 676	740 746
1997	1 537 260	605 751	931 509
1998	1 866 088	702 479	1 163 609
1999	1 907 765	806 100	1 101 665

Fuente: APA 1999

En el cuadro 4, se aprecia la producción y productividad de maíz amarillo por departamentos en la campaña 1999 - 2000. Los rendimientos fueron bajos, debido principalmente a deficiencias en el manejo agronómico, uso de cultivares no adaptados, bajo porcentaje de utilización de fertilizantes y de semilla certificada.

La importancia del cultivo de maíz a nivel departamental depende en gran medida del tamaño de las unidades de producción y del nivel tecnológico y socioeconómico del productor para utilizar la tecnología adecuada orientada a disminuir los costos de producción y hacer rentable al cultivo explotando el potencial productivo de los híbridos y variedades brindándoles condiciones ambientales favorables, para disminuir los riesgos climáticos.

La productividad es mayor en la costa (3.4 t/ha) en comparación a la selva (2,0 t/ha) el sistema de manejo es bajo riego y con híbridos; mientras que en la selva el manejo es bajo condiciones de seco y con variedades.

Cuadro 4. Superficie sembrada, producción y rendimiento de maíz amarillo, Campaña 1999 – 2000

Departamentos	Superficie cosechada ha	Producción t	Rendimiento t/ha
Piura	14 040	50 320	3,6
Cajamarca	21 861	51 110	2,3
Lambayeque	22 023	104 586	4,7
La Libertad	23 500	148 811	6,3
Ancash	12 416	60 522	4,9
Lima	28 173	183 406	6,5
Ica	12 065	76 791	6,4
San Martín	50 826	101 602	2,1
Loreto	33 871	58 090	1,7
Cusco	10 758	15 672	1,5
Otros	51 017	82 692	2,1
Total Nacional	269 978	933 602	3,5

Fuente: Ministerio Agricultura. OIA

2.1 El Maíz en la Región San Martín

En la región San Martín el maíz y el arroz son los cultivos de mayor importancia socioeconómica. La producción de maíz básicamente es del amarillo duro, cuyo grano es utilizado en la alimentación humana en forma de choclo y harinas para la elaboración de chicha y potajes, y en la alimentación animal en forma directa y en la elaboración de alimentos balanceados.

Para la producción se utilizan variedades de polinización libre, siendo Marginal 28-T la variedad que cubre más del 95 % de la superficie cultivada. En la selva peruana, la región San Martín cuenta con la mayor superficie cultivada y con la mayor productividad. En 1999 se produjo 102 972 t de grano en 47 137 ha y para el año 2000 se estimó en 101 602 t de 48 976 ha con rendimientos promedios en 2,2 y 2,1 t/ha, respectivamente. (cuadro 5)

Cuadro 5. Superficie cosechada, producción y productividad de maíz amarillo duro en la región San Martín (1991 – 2000)

Año	Area Cosechada (ha)	Producción (t)	Productividad
1991	16,524	30,692	1,85
1992	18,753	38,672	2,06
1993	16,228	33,684	2,07
1994	18,887	34,048	1,80
1995	25,081	50,644	2,02
1996	43,039	95,428	2,23
1997	57,870	112,044	1,94
1998	47,489	104,476	2,20
1999	47,137	102,972	2,19
2000	48,976	101,602	2,08

La baja productividad de maíz en la región se debe:

- Al nivel tecnológico empleado, que es muy variado, y que depende del nivel socioeconómico y cultural del agricultor y de las condiciones edafoclimáticas de la región.
- A que el 92 % de áreas sembradas se encuentran en suelos de ladera bajo condiciones de secano favorecido, con distribución de lluvias bastante erráticas.
- A deficiencias en el manejo agronómico del cultivo, como la no utilización de semilla de calidad y de fertilizantes, inadecuado control de malezas, de enfermedades e insectos, principalmente del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)
- A la presencia de suelos ácidos con saturación de aluminio mayor a 70 % y con baja disponibilidad de fósforo que es una seria limitante para obtener buenos rendimientos y para poder incrementar la superficie sembrada con el cultivo.
- Al no uso de prácticas de conservación de la fertilidad y la integridad de los suelos.



La agricultura migratoria propicia la quema de los bosques

Sin embargo el potencial de producción y productividad de maíz en San Martín es superior al obtenido en la actualidad; para lograr este objetivo es necesario capacitar adecuadamente a los productores en la práctica de tecnologías viables de manejo del cultivo, como:

- a) Técnicas adecuadas de preparación del suelo, evitando la quema de los bosques.
- b) Uso y tratamiento de semillas de calidad de variedades con alto potencial productivo, tolerantes a plagas y enfermedades.
- c) Empleo de densidades de siembra y densidades poblacionales adecuadas.
- d) Encalado y fertilización de acuerdo a los resultados del análisis del suelo.
- e) Siembra en sistemas de producción, orientadas a la conservación del suelo evitando la erosión y manteniendo la fertilidad.

3. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA DE MAIZ

3.1 Clasificación Botánica

El maíz es un cereal que pertenece a:

División	:	Antófitas
Subdivisión	:	Angiospermas
Clase	:	Monocotiledóneas
Orden	:	Glumifloras
Familia	:	Gramineas
Género	:	Zea
Especie	:	Zea mays

3.2 Partes de la Planta

Raíces

El sistema radicular es fibroso y superficial, localizado a unos 30 cm de profundidad.

Tallo

Es un eje vertical, alargado y cilíndrico de 2,50 m de longitud en promedio, termina en una espiga que constituye la inflorescencia masculina. Presenta nudos y entrenudos, siendo más cortos en la base y más largos a medida que se alejan de ella.

Hojas

Nacen de la parte superior de los nudos, alternándose en forma gruesa a lo largo del tallo. Son envainadoras y están formadas por vainas que cubren completamente los entrenudos, lanceoladas con una nervadura central y varias paralelas.

En las axilas de las hojas se encuentran las yemas axilares, las que en su mayoría no llegan a desarrollarse, sólo de una a tres yemas localizadas en la parte media del tallo, logran dar origen a inflorescencias femeninas conocidas como mazorcas, las cuales están formadas por un eje central grueso denominado tusa o marlo en el que están insertados los granos. La mazorca está cubierta por las brácteas.

Flores

El maíz es una planta monoica, posee dos inflorescencias, la masculina productora del polen denominada panoja situada en el extremo superior del tallo y la inflorescencia femenina productora de óvulos que normalmente se encuentra a la altura de la mitad del tallo, cuyas flores se encuentran asentadas en la tusa y

constituyen los órganos más importantes de la planta, donde se van a desarrollar los frutos que constituyen las semillas o granos.

Granos

Los granos están recubiertos por la cutícula y el pericarpio que forman una envoltura delgada y seca de origen maternal, el color varía entre blanco, amarillo y rojo o variegado.

En el interior del pericarpio se encuentran el embrión y el endospermo que almacena las reservas de carbohidratos, proteínas, vitaminas, etc.



Cultivo de maíz bajo condiciones favorables de clima, suelo, humedad y manejo adecuado

3.3 Crecimiento y Desarrollo de la Planta

El ciclo vegetativo del maíz desde la siembra a la cosecha se divide en las siguientes etapas:

- a) Siembra a emergencia: alrededor de 8 días.
- b) Crecimiento vegetativo inicial lento: alrededor de 30 días.
- c) Crecimiento vegetativo rápido hasta la floración: aproximadamente 50 días.
- d) Polinización y fertilización: alrededor de los 70 días después de la siembra.
- e) Producción de granos y secado de grano: (madurez fisiológica) aproximadamente a los 55 días después de la polinización.
- f) Etapa vegetativa: aproximadamente a los 120 días de la siembra.

La duración del ciclo vegetativo de la planta de maíz sufre variaciones de acuerdo al clima y comportamiento climático. En zonas o épocas frías, con mayor precipitación pluvial o días nublados tiende a prolongarse el ciclo. En zonas con mayor precipitación y calurosas el ciclo se acorta.

3.4 Etapas de Desarrollo de la Planta de Maíz

La planta de maíz se considera como una unidad compleja y en constante cambio, muy bien organizada y eficiente. La planta utiliza como materia prima el agua, nutrientes del suelo, el anhídrido carbónico y el oxígeno de la atmósfera.

Las plantas transforman estos materiales básicos en productos (materia seca), obtienen su energía de la luz solar. El desarrollo de una planta de maíz va a estar determinado por el potencial

genético de la planta para reaccionar en el medio ambiente en el cual crece y se desarrolla.

Para conocer como crece y desarrolla una planta de maíz se debe identificar las diferentes etapas de desarrollo una vez que el grano de maíz germina o la plántula emerge del suelo:

Las etapas **V**, corresponden a la fase vegetativa de la planta, en función al número de hojas, que en general varía entre 16 y 22, de las cuales para la etapa de floración se habrán perdido las 4 ó 5 hojas de la parte más baja (primeras hojas). Las etapas **R**, corresponden a la fase reproductiva del cultivo.

Es importante conocer e identificar la etapa de desarrollo de la planta, por el número de hojas o por el estado de grano antes que por la edad del cultivo. La identificación permitirá predecir la reacción del cultivo respecto a determinada plaga o enfermedad cuyo control se ejecuta en determinado momento, así como determinar los requerimientos de nutrientes y de agua por las plantas.

4. CONDICIONES DE CLIMA Y SUELO PARA EL CULTIVO DE MAÍZ

4.1 Clima

El maíz es el cultivo que se encuentra más ampliamente distribuido en el territorio peruano, debido a que existen variedades que se adaptan a climas fríos, templados y cálidos.

La temperatura para el desarrollo del cultivo oscila entre 13 y 30 °C, la cual influye sobre el ciclo vegetativo, (en la región San Martín la temperatura promedio es de 27 °C) el maíz en lugares con temperaturas menores tendrá mayor ciclo vegetativo que los

sembrados en lugares con temperaturas mayores, aún siendo de la misma variedad.

La luz actúa sobre las plantas en el proceso de fotosíntesis y la humedad es esencial para tener éxito en la producción.

Las plantas de maíz requieren de 400 a 600 mm de agua durante el ciclo vegetativo del cultivo, requieren de una mayor disponibilidad de agua en las tres siguientes etapas: a la siembra para una buena germinación y emergencia; a la floración, y durante el llenado y maduración del grano. Sequías prolongadas durante estas etapas bajan considerablemente los rendimientos.

El viento, juega un papel importante en el transporte del polen y de insectos pequeños que ocasionan daño al cultivo de maíz como los pulgones, trips y otros. También puede producir tumbada de plantas en variedades de porte alto y con mayor incidencia cuando se tiene ataque de barrenadores de tallo.

Para asegurar la cosecha se debe disminuir los riesgos climáticos empezando con la selección de sitios para la siembra, uso de variedades tolerantes, siembras oportunas y manejo adecuado del cultivo.

4.2 Suelos

El maíz se adapta a distintos tipos de suelos, pero desarrolla mejor en suelos de textura intermedia (francos y franco arcillosos) con buena cantidad de materia orgánica, bien aireados y profundos. La profundidad efectiva media del suelo debe ser de 0,6 m a 1,0 m.

El maíz requiere preferentemente suelos neutros, pudiendo desarrollarse en suelos con 5,5 a 7,5 de pH, tolera medianamente

la alcalinidad; es una planta muy sensible a suelos ácidos con toxicidad de aluminio y baja disponibilidad de fósforo.

Se recomienda el cultivo en áreas planas o con poca pendiente y medianamente onduladas con la finalidad de realizar un manejo adecuado del cultivo y evitar la degradación de los suelos debido a la erosión por efecto de las lluvias.

5. METODOS DE MEJORAMIENTO

Una planta alógama como el maíz ofrece oportunidades singulares para desarrollar híbridos y variedades de polinización libre. La mayoría de las razas de maíz exhiben una alta variabilidad genética.

El Programa Nacional de Investigación en Sistemas Agrarios de Selva del INIA viene utilizando poblaciones de maíz como germoplasma fuente, de las que se puede obtener dos clases de productos:

- Se pueden desarrollar líneas puras para formar híbridos y variedades sintéticas.
- Se puede mejorar las poblaciones para usarlas directamente como variedades comerciales.

Los esquemas de selección que utiliza el Programa son los siguientes:

Selección Masal ó Selección Recurrente Fenotípica, consiste en identificar individuos fenotípicamente superiores, suponiendo que son fiel reflejo de sus genotipos. El éxito de la selección masal depende en gran medida de las cambiantes frecuencias génicas y de la precisión en la selección de los tipos deseados.

Selección Mazorca por Hilera o de Medios Hermanos ó Selección Recurrente Genotípica, este esquema nos permite mantener la variabilidad genética, los genes de toda la población tienen la oportunidad de recombinarse en cada ciclo, la selección de las características deseables se puede dirigir por medio del control de las progenies de las familias.

Selección Recurrente, este esquema nos permite evaluar aptitud combinatoria general y específica, y formar variedades de libre polinización a la vez que identifica buenos progenitores para formar híbridos.



El mejoramiento genético permite obtener cultivares superiores

6. CULTIVARES DE MAIZ DURO

El Programa Nacional de Investigación en Sistemas Agrarios de Selva del INIA ha puesto a disponibilidad de los productores maiceros de la selva alta los cultivares de maíz duro: Variedad Marginal 28 – T (1984), variedad Nutrimaíz – INIAA (1993), Híbrido Triple PIMTE – INIA (1996) y el cultivar Maíz INIA- 602 (2000).

6.1 Variedad Marginal 28 - T

Es una variedad que se ha formado a partir de las cruzas de maíces amarillos cristalinos y dentados del caribe y de otras regiones tropicales del mundo.

Progenitor hembra : Across 7728, Ferke 7728 y La Máqui-na 7728

Progenitor macho : Compuesto Balanceado de Across 7728 y la Maquina 7728.

Características

Variedad de maíz de polinización abierta, para la selva baja y alta con buena adaptación en la costa y tolerante a la sequía:

- Tallo : porte bajo, fuerte y resistente a la tumbada.
- Altura de planta : 2,0 a 2,2 m
- Altura de mazorca : 1,0 a 1,2 m.
- Textura de grano : semi cristalino
- Color de grano : amarillo rojizo
- Tamaño de grano : mediano

- Peso de 100 semillas : 35 g
- Período vegetativo : 120 días (selva)
- Potencial de rendimiento : bajo riego 8,0 t/ha;
bajo temporal 5,0 t/ha



Variedad Marginal 28 - T, la más sembrada en la selva peruana

6.2 Variedad Nutrimaíz - INIAA

Es un maíz de alta calidad proteica que se caracteriza por contener el doble en cantidad de los aminoácidos esenciales Lisina y Triptofano que los maíces normales. Fue desarrollado a partir de la variedad Poza Rica 8664, procedente del CIMMYT- México.

Características

Variedad de polinización abierta de grano blanco con alta calidad proteica y buena adaptación para condiciones de costa y selva:

- Tallo : porte bajo y fuerte
- Altura de planta : 1,80 a 2,00 m
- Altura de mazorca : 0,80 a 1,00 m
- Textura de grano : semi cristalino
- Color de grano : blanco
- Tamaño de grano : mediano
- Período vegetativo : 110 a 120 días (selva)
- Potencial de rendimiento : bajo riego 9,0 t/ha;
bajo temporal 4,5 t/ha.



Variedad Nutrimaíz INIAA con alta calidad proteica, una alternativa para disminuir la desnutrición en las zonas rurales.

6.3 Variedad PIMTE – INIA

Es un híbrido triple de maíz amarillo duro resultado del cruzamiento de la cruza simple PIMSE 3 y la línea PIMLE 77.

Características

- Híbrido de maíz amarillo duro, con alto rendimiento y buena adaptación en la costa norte y selva.
- Tallo : porte bajo y fuerte
- Altura de planta : 1,90 a 2,0 m
- Altura de mazorca : 0,90 a 1,0 m
- Textura de grano : semi dentado
- Color de grano : amarillo
- Tamaño de grano : mediano
- Período vegetativo : 120 días (selva)
- Potencial de rendimiento con un adecuado manejo del cultivo
 - Costa Norte : 9,0 t/ha bajo riego
 - Selva : 5,0 t/ha bajo temporal



Híbrido Triple PIMTE INIA, alternativa para las zonas mecanizables de la selva

6.4 Variedad INIA 602

Es una variedad de maíz amarillo para suelos ácidos y suelos normales, procede de la variedad Sikuaní V-110 introducida por el INIA del CIMMYT - Colombia.



Variedad Maíz INIA 602: buena alternativa para suelos ácidos y suelos normales

Características

Variedad de polinización abierta, con buena adaptación en suelos ácidos de la selva con saturación de aluminio menor al 60 % y en suelos normales de Costa y Selva:

- Tallo : porte bajo y fuerte, color verde claro
- Altura de planta : 1,60 a 1,80 m
- Altura de mazorca : 0,80 a 1,0 m
- Textura de grano : cristalino
- Tamaño de grano : mediano
- Período vegetativo : 110 a 120 días
- Potencial de rendimiento con un adecuado manejo del cultivo:
 - En suelos normales : 7,0 t/ha bajo riego; 5,0 t/ha bajo temporal
 - Suelos ácidos con saturación de aluminio menor a 60 % : 3,5 t/ha bajo temporal

Los cultivares descritos se adaptan perfectamente a las épocas de siembra tanto en la costa como en la selva alta y baja

Bajo Mayo, Huallaga Central : Enero y febrero (San Martín)

Alto Mayo, Alto Huallaga : Agosto y setiembre (San Martín)

Costa y Selva Baja : Mayo a setiembre.

7. MANEJO DEL CULTIVO

Con un adecuado manejo agronómico del cultivo se garantiza la obtención de una buena cosecha; además de brindarle al cultivo las condiciones favorables, también se puede disminuir los riesgos de los factores abióticos.

El manejo del cultivo de maíz depende del sistema de producción y del nivel tecnológico y socioeconómico del productor.

7.1 Epoca de Siembra

La época de siembra del maíz varía según la zona de producción y está en función de algunos factores climáticos, como las precipitaciones pluviales, temperatura, luminosidad, humedad, disponibilidad de agua para riego, etc.

Cuadro 6. Epoca de siembra del maíz en la región San Martín

Provincias	Epoca de Siembra
San Martín	Enero y febrero
Moyobamba	Agosto y setiembre
Rioja	Agosto y setiembre
Lamas	Enero y febrero
Picota	Enero y febrero
El Dorado	Agosto y setiembre
Mariscal Cáceres	Agosto y setiembre
Huallaga	Agosto y setiembre
Tocache	Agosto y setiembre

En la mayoría de las provincias, la época de siembra depende de la presencia y concentración de las lluvias. Los cambios en el comportamiento de los factores abióticos traen como consecuencia alteraciones directas o indirectas en el ciclo del cultivo y en la producción de granos; así por ejemplo, en las zonas muy calientes (días y noches calientes) el ciclo del cultivo es acelerado en función del desequilibrio entre la tasa de transpiración y absorción de agua que ocasiona el cierre de los estomas, debido a la demanda de evaporación provocando la disminución de la tasa fotosintética líquida, que se traduce en una menor producción de granos, obteniéndose una menor productividad.

7.2 Preparación y Manejo del Suelo

La preparación del suelo es definida como la manipulación física, química y/o biológica del suelo orientada a brindar adecuadas condiciones para la germinación de las semillas y la emergencia de las plántulas.



Roza, tumba y quema para la siembra de maíz, práctica que destruye la flora y contamina el medio ambiente

La preparación del suelo debe efectuarse de acuerdo a las condiciones físicas del suelo; en la región San Martín el 92 % del área sembrada de maíz se realiza bajo temporal o seco favorecido, en terrenos con topografía ondulada y con pendientes mayores al 15 % con la modalidad de “rozo”, “picacheo” y quema de bosques altos, “chaleo” y quema de purmas bajas.

En la preparación del suelo sobre todo en suelos de ladera deben tomarse en cuenta prácticas conservacionistas como:

- Utilizar, métodos de preparación que dejen rastrojos vegetales en la superficie, sin quemar y sin pulverizar el suelo.
- Para proteger el suelo del impacto de las gotas de lluvia y disminuir la escorrentía superficial, siempre que sea posible utilizar cobertura y practicar la rotación de cultivos lo que permitirá una mayor infiltración del agua y menor erosión del suelo.



Preparación de suelos mecanizables

En los terrenos con topografía plana la preparación es convencional con el uso de arado de disco que trabaja a una profundidad media de 20 a 30 cm incorporando hasta esa profundidad los residuos vegetales del cultivo anterior y malezas, luego se pasa la rastra con el objetivo de desmenuzar los terrones y nivelar el terreno.

7.3 Selección de Semilla

Un buen productor es aquel que planifica las siguientes siembras con anticipación y a la vez asegura la disponibilidad suficiente de semillas con buena calidad.

Para lograr buenas cosechas es necesario la utilización de semillas de buena calidad (semilla pura de la variedad elegida, tamaño uniforme, sana y con alto porcentaje de germinación); preferentemente certificada.

7.4 Desinfección de Semilla

La semilla certificada se comercializa debidamente protegida contra hongos y/o insectos de almacén. Si no está tratada, antes de la siembra, es necesario tratarla con un pesticida adecuado para protegerla durante la germinación y emergencia de las plántulas del ataque de hongos, larvas de insectos (gusanos), gorgojos, hormigas y otros; se recomienda que el producto sea impregnado a la semilla en forma uniforme con la dosis comercial recomendada. Para no correr el riesgo de causar daños a la semilla o a las personas que manipulan los pesticidas y la semilla tratada, consultar con los especialistas.

Productos	Plagas que controlan
<p>Insecticidas</p> <p>Acefate (orthene, vencetho)</p> <p>Carbofuran (carbodan)</p> <p>Thiodicarb (semevin)</p> <p>Imidacloprid (gaucho)</p>	<p><i>Feltia sp. y Elasmopalpus lignosellus</i></p> <p><i>Feltia sp. y Elasmopalpus lignosellus</i></p> <p><i>Spodoptera spp.</i></p> <p><i>Elasmopalpus lignosellus</i></p>
<p>Insecticida fungicida</p> <p>Benomil + Captan + Diazinon (desinfek)</p>	<p><i>Feltia experta, Agrotis ipsilon, Spodoptera spp. y Pythium spp.</i></p>
<p>Fungicidas</p> <p>Tiofanatemetil (homai)</p> <p>Carboxin Captan (vitavax 300)</p>	<p><i>Helminthosporium sp.</i></p> <p><i>Rhizoctonia solani</i></p>



El uso de semillas de buena calidad permite lograr la población deseada con plantas vigorosas

7.5 Métodos de Siembra

El maíz se puede sembrar en forma manual o mecanizada, en la selva alta y baja fundamentalmente la siembra es manual debido a que la topografía y la extensión de las unidades agropecuarias no justifican y no posibilitan el empleo de las sembradoras, asimismo, la textura pesada de los suelos restringe el uso de las surcadoras.

La siembra manual se realiza aprovechando la humedad del suelo, se utiliza un palo conocido como “tacarpo” de aproximadamente 1,50 m de largo y 3 a 5 cm de diámetro que termina en una punta ahusada.



Siembra tradicional utilizando el «tacarpo» para abrir hoyos en el suelo y colocar las semillas

7.5.1 Profundidad de Siembra

La semilla debe ser colocada a una profundidad uniforme que posibilite un buen contacto con el suelo húmedo y una emergencia uniforme de plántulas de 3 a 7 cm de profundidad.

En terrenos muy pesados (suelos arcillosos) las semillas se colocan a no más de 5 cm de profundidad, porque este tipo de suelo dificulta la normal emergencia de plántulas, si se siembra a mayores profundidades.

La siembra tiene gran importancia para lograr buenas cosechas, si las condiciones climáticas son buenas y hay suficiente humedad en el suelo proveniente de la lluvia, la germinación será buena y se tendrá la población ideal de plantas.

7.5.2 Densidad de Siembra

El número de semillas por golpe o por metro lineal es fundamental para la obtención de una mayor productividad, por cuanto de ella dependerá que se asegure la densidad poblacional deseada. La baja productividad del cultivo de maíz en parte se debe al uso de una densidad inadecuada de plantas por área. (cuadro 7)

7.5.3 Densidad Poblacional

La densidad poblacional varía en función al porte, resistencia al tumbado y arquetipo de la planta, a la fertilidad natural del suelo y al uso de fertilizantes. La

densidad óptima para la región es de 50 000 a 62 500 plantas por hectárea. Por debajo o encima de estos límites las densidades son consideradas bajas y altas respectivamente. Sin embargo, para siembras en suelos de ladera con pendientes mayores a 15 % y en sistemas de asociación con leguminosas se recomienda una población de 40 000 plantas/ha.



Los distanciamientos de siembra y las densidades poblacionales con un manejo adecuado del cultivo permiten obtener buenas cosechas.

Cuadro 7. Distanciamiento de siembra y densidades poblacionales para el cultivo de maíz duro en el trópico.

Distanciamiento entre líneas (m)	Distanciamiento entre golpes (m)	N° de semillas /golpe	N° de plantas /golpe	N° plantas / ha
0,80	0,40	3 a 4	2	62 500
0,80	0,50	3 a 4	2	50 000
0,80	0,60	3 a 4	2	40 000 *

* en suelos de laderas.

7.5.4 Número de Semillas por Hectárea

Teóricamente para llegar a la densidad poblacional deseada y para determinar la cantidad de semilla a utilizar, es necesario corregir el valor de la población deseada que esta en función al poder germinativo; por ejemplo: si la población final es de 50 000 plantas y el poder germinativo es de 92 %; la densidad de siembra será:

$$\text{N}^\circ \text{ Semillas/ha} = \frac{\text{población final} \times 100 \%}{\% \text{ germinación}}$$

$$\text{N}^\circ \text{ Semillas/ha} = \frac{50\,000 \text{ plantas} \times 100 \%}{92 \%} = 54\,347$$

Al total de semillas se sugiere aumentar 10 % más, que hará un total de 59 781 semillas por hectárea, se incrementa en razón a que el poder germinativo es el resultado de la prueba de germinación bajo condiciones favorables y lo que normalmente en el campo la semilla expresa es el vigor bajo condiciones desfavorables; lo importante es asegurar la población deseada.

Para darle una alternativa práctica a los productores, en base a la experiencia en la siembra con semillas de calidad de cultivares locales e introducidos, considerando el poder germinativo mayor a 95 %, densidad poblacional, tamaño y peso de la semilla, se recomienda la utilización de 20 a 25 kg de semilla certificada por hectárea.

7.5.5 Número de Semillas por Metro Lineal

Si la siembra se realiza a 0,9 m entre líneas (surcos), el número de semillas por metro lineal se calcula de la siguiente manera:

$$\text{N}^\circ \text{ metros lineales} = \frac{\text{área en m}^2}{\text{distancia entre surcos}}$$

$$\text{N}^\circ \text{ metros lineales} = \frac{10\,000 \text{ m}^2}{0,90 \text{ m}} = 11\,111,1$$

Las 59 781 semillas equivale a ser sembradas en un surco de 11 111,1 m de longitud, es decir 5,4 semillas por metro lineal

$$\text{N}^\circ \text{ semillas/m} = \frac{\text{N}^\circ \text{ semillas/ ha}}{\text{N}^\circ \text{ metros lineales}}$$

$$\text{N}^\circ \text{ semillas/m} = \frac{59\,781 \text{ semillas}}{11\,111,1 \text{ m}} = 5,4$$

También puede ser calculada por la siguiente fórmula:

$$\text{N}^\circ \text{ semillas /m} = \frac{\text{N}^\circ \text{ semillas/área x distanciamiento}}{\text{entre líneas (surcos)}} \\ \text{área en m}^2$$

$$\text{N}^\circ \text{ semillas/m} = \frac{59\,781 \text{ semillas} \times 0,9 \text{ m}}{10\,000 \text{ m}^2} = 5,4$$

El cálculo del número de semillas por metro lineal es importante cuando la siembra es mecanizada utilizando una sembradora.

Distanciamiento entre líneas (surcos) (m)	Plantas / hectárea		
	40 000	50 000	62 500
	Número de semillas / metro lineal		
0,80	3,8	4,8	6,0
0,90	4,3	5,4	6,8
1,00	4,8	6,0	7,5

8. FERTILIZACION

La fertilización es la incorporación de nutrientes mediante sustancias químicas u orgánicas al suelo para incrementar su fertilidad y lograr la adecuada nutrición de la planta para una mayor productividad. La aplicación debe realizarse en forma racional, tomando en cuenta la fertilidad del suelo, la necesidad de la planta, y la eficiencia económica de su aplicación. Se recomienda que se efectúe el análisis de fertilidad del suelo.

Los resultados del análisis del suelo indicarán las cantidades de nutrientes que hay que reponer al suelo para balancear el requerimiento de estos por los cultivos.

En el cultivo de maíz la época oportuna para aplicar los fertilizantes es al momento de la siembra, se puede también fertilizar después de la emergencia de las plántulas (10 a 15 días después de la siembra) con la mezcla del 30 ó 50 % de la fuente de nitrógeno, todo el fósforo y potasio; el 70 ó 50 % de nitrógeno restante se debe aplicar cuando

la planta se encuentre en el estado de seis hojas (de 30 a 40 cm de altura).

En la región San Martín la modalidad para efectuar la fertilización es básicamente manual utilizando el "tacarpo", en la primera aplicación se coloca la mezcla de fertilizantes a 10 cm de las plantas, y la segunda aplicación de 10 a 15 cm.

En los suelos ácidos, con problemas de toxicidad o saturación de aluminio mayor a 60 %, es necesario realizar encalados a base de material calcareo, con el objetivo de incrementar el pH del suelo, mejorar las condiciones físicas, estimular la actividad microbiana del suelo y hacer que los nutrientes estén más disponibles para la planta, sobre todo el fósforo. Los encalados se deben realizar con base en el análisis de contenido de aluminio del suelo.

Las plantas para un buen desarrollo y dar buenas cosechas requieren de varios elementos químicos denominados nutrientes, principalmente el Hidrógeno (H) que lo toman del agua, el Oxígeno (O) y el Dióxido de Carbono (CO₂) que lo toman del aire. Además, requieren de elementos mayores como son: el Nitrógeno (N), el Fósforo (P), el Potasio (K), el Calcio (Ca), el Magnesio (Mg) y el Azufre (S). Al nitrógeno, fósforo y potasio se les denomina elementos primarios y al Calcio, Magnesio y Azufre elementos secundarios.

Adicionalmente requieren pequeñas cantidades de elementos menores o micronutrientes, como son, el Boro (B), el Zinc (Zn), el Cobre (Cu), el Manganeso (Mn), el Molibdeno (Mo), además del Cloro (Cl) y el Sodio (Na) que pueden ser aplicados vía foliar, preferentemente en su formulación quelatizada.

Todos los elementos están contenidos en el suelo en proporciones variables, que siempre son inferiores a las cantidades requeridas por los cultivos. Después de la cosecha y con relación a los rendimientos obtenidos, cada cultivo extrae del suelo estos elementos nutrientes.

Si se desea seguir obteniendo buenas cosechas hay que reponerlos mediante el uso de fertilizantes sintéticos y orgánicos.



La fertilización incrementa la productividad del maíz

8.1 Rol de Elementos Mayores en el Crecimiento y Desarrollo de la Planta

El Nitrógeno, determina el crecimiento rápido de la planta, y contribuye a mejorar la calidad del grano, por el incremento del contenido de proteínas. Con suministro adecuado de nitrógeno las plantas producen hojas de color verde oscuro. La deficiencia de nitrógeno produce clorosis (amarillamiento) de las hojas por una disminución de la clorofila. Las plantas con deficiencia de nitrógeno tienden a atrofiarse y la productividad es seriamente afectada.

El Fósforo, estimula el desarrollo de las raíces y es esencial para el crecimiento de las plantas, actúa en la fotosíntesis, respiración, almacenamiento y transferencia de energía y otros procesos de la planta. El fósforo contribuye a aumentar la resistencia a las enfermedades y es vital para la formación de las semillas.

La deficiencia de fósforo en las plantas de maíz se expresa mediante un color rojizo púrpura en las hojas, los rendimientos decrecen.

El Potasio, fortalece el mecanismo de resistencia natural de las plantas contra el ataque de las enfermedades y los insectos, fortalece los tallos contra el tumbado, interviene en la formación de hidratos de carbono que se acumulan en el grano, dándole mayor calidad, ayuda a sobreponerse rápidamente al stress por falta de fertilidad en el suelo. La deficiencia de potasio, hace que las plantas crezcan lentamente, los tallos son débiles, las hojas viejas se chamuscan, es común el vuelco de las plantas.



El cultivo de maíz requiere del suministro de nutrientes en forma balanceada, sobre todo de los elementos mayores NPK

Con la finalidad de fomentar una agricultura sostenible, técnicamente viable, económicamente rentable y ecológicamente sustentable se recomienda las siguientes prácticas de fertilización:

- Combinar el uso de fertilizantes químicos con abonos orgánicos, mediante el uso de estiércol animal, humus, abonos verdes y otros, practicar la rotación de cultivos que incluya una leguminosa (soya, caupí, frijol).
- En suelos que han sido mecanizados en forma continua es necesario contrarrestar el deterioro de las propiedades físicas y biológicas, aumentando los contenidos de materia orgánica mediante la siembra directa y la incorporación de los restos vegetales.

9. PLAGAS DEL MAÍZ (malezas, insectos, enfermedades, roedores)

9.1 Control de malezas

Las malezas son también plagas que influyen significativamente en la baja productividad del maíz, debido a que compiten por los nutrientes, el agua y la luz, constituyen hospederos alternantes de insectos y enfermedades; ciertas malezas debido a su hábito trepador agresivo pueden cubrir parcial o totalmente a las plantas de maíz, dificultando la fotosíntesis al crearle sombra y las labores de cosecha.

El grado de competencia de las malezas con el cultivo de maíz es bastante variado y depende básicamente de los siguientes factores: densidad poblacional de malezas y del cultivo, período de competencia, nivel de fertilidad del suelo, el grado de

humedad disponible en el suelo para las plantas y la agresividad de la maleza.

Por estas consideraciones, es necesario mantener el campo libre de malezas, sobre todo en el primer periodo crítico del cultivo, que comprende los primeros 45 días después de la emergencia. Para tal efecto se recomienda efectuar deshierbos en la etapa inicial de crecimiento del cultivo, en forma manual utilizando herramientas como lampas, azadones, machetes y otros; de ser posible aplicar un herbicida pre emergente inmediatamente después de la siembra.

El control manual es un método utilizado por pequeños agricultores que no poseen recursos económicos para la utilización de métodos más eficientes y cuando la topografía del suelo es un obstáculo para el uso de otras técnicas. Para el cultivo de una hectárea se requiere de 16 jornales, que representan un alto costo.



El maíz debe estar libre de malezas sobre todo los primeros 45 días

El control químico se realiza mediante el uso de herbicidas, que son productos químicos destinados a inhibir el crecimiento y provocar la muerte de las malezas cuando son utilizados en dosis adecuadas.

En sistemas de monocultivo, inmediatamente después de la siembra; se debe aplicar herbicidas pre emergentes a base de Atrazina (1 a 2 l/ha). Para lograr un buen resultado el suelo debe estar húmedo, libre de malezas y desterronado; en el caso que el herbicida es aplicado o permanece en un suelo seco y no hay presencia de lluvias unas 48 horas después de la aplicación, el herbicida por efecto de la temperatura y la descomposición perderá o disminuirá su acción. Los post emergentes se deben usar cuando las malezas han emergido y el maíz tenga 15 a 20 cm de altura. Los herbicidas que pueden usarse son los hormonales (hedonal, U-46, etc) estos controlan solamente malezas de hoja ancha, la dosis varía de acuerdo a la magnitud de las poblaciones. También se puede usar mezclas de 2,4D + herbicida (cymazina, gesaprin, triozil etc.), cuando las malezas no tengan más de 5 cm de altura.

Los herbicidas deben ser selectivos para el cultivo, es decir no deben causar daño a las plantas de maíz tanto en la parte aérea como en el sistema radicular.

Herbicidas totales utilizados para el control de malezas emergidas antes de la siembra

Principio Activo	Grupo Químico
Paraquat Glifosato	Bipiridilos Derivados de la glicina

Herbicidas pre emergentes recomendados para el control de malezas antes de su emergencia

Principio Activo	Grupo Químico
Atrazina Pendimetalin Metolacoloro	Triazinas Dinitroanilina Amidas

Herbicidas post emergentes selectivos

Principio Activo	Grupo Químico
Nicosulfuron 2,4 – D Bentazon	Sulfonilureas Fenoxiacéticos Triadiazinas

En siembras directas usar glifosato tres días antes de la siembra, se debe aplicar en condiciones de presencia de luz solar por lo menos de tres horas.

Especies de malezas presentes en las áreas de maíz de la región San Martín

Nombre Científico	Familia	Nombre Común
<i>Cyperus rotundus</i>	Ciperáceas	Coquito
<i>Desmodium tortuosum</i>	Leguminoseae	Pega-pega
<i>Eleusine indica</i>	Gramineae	Pata de gallina
<i>Mimosa púdica</i>	Leguminoseae	Sensitiva
<i>Portulaca oleracea</i>	Portulacaceae	Yuyo
<i>Physalis angulata</i>	Solanácea	Bolsa mullaca
<i>Leptochloa filiformis</i>	Gramineae	Ucsha
<i>Rottboellia exaltata</i>	Gramineae	Arrocillo

Continua.....

Continuación....

Nombre Científico	Familia	Nombre Común
<i>Paspalum conjugatum</i>	Gramineae	Toro urco
<i>Cucumis anguria</i>	Cucurbitaceae	Sacha pepinillo
<i>Acalypha alopecuroides</i>	Euphorbiaceae	Cadillo
<i>Achyranthes indica</i>	Amaranthaceae	Picuro ullo
<i>Amaranthus spinosus</i>	Amaranthaceae	Ataco
<i>Malachro capitata</i>	Malvaceae	Malva
<i>Sorghum halepense</i>	Gramineae	Gramma china
<i>Setaria verticillata</i>	Gramineae	Pega-pega
<i>Ipomoea purpurea</i>	Convolvulaceae	Campanilla



En la selva el control de malezas debe realizarse en forma oportuna, una alternativa es el control químico

9.2 Insectos Dañinos y su Control

Existe un número grande de insectos que atacan al cultivo de maíz, pero pocos son aquellos que causan daños económicos y que justifican su control, especialmente en campos de los pequeños productores, cuyas inversiones en insumos son bajas; algunas especies demandan mayor atención por parte de los productores, sobre todo cuando se realizan siembras fuera de las épocas normales, sean adelantadas o atrasadas, porque la intensidad de ataque varía de acuerdo a la fluctuación poblacional del insecto, influenciado por las condiciones ambientales y la edad del cultivo, se acrecienta en siembras de verano con el aumento de la temperatura ambiental. Se debe aplicar insecticida cuando la plaga tiene una regularidad de ocurrencia, consistencia en la amplitud de presencia geográfica y la potencialidad para causar daños económicamente significativos. La decisión de cuando y cuantas veces aplicar debe ser respaldado por una evaluación, las condiciones económicas, ecológicas y sociales.

Cronológicamente los insectos plaga pueden ser divididos en: plagas iniciales o subterráneas, que comprenden todos los insectos que atacan semillas, plántulas pre emergidas y emergidas; plagas foliares y de tallo, plagas de la mazorca y plagas de los granos almacenados.

El “gusano cogollero” (*Spodoptera frugiperda*)

El principal problema entomológico que ocasiona daño de importancia económica, en el cultivo del maíz es el ataque del “gusano cogollero” (*Spodoptera frugiperda*) en cuyo control se incurre muchas veces en el uso indiscriminado de insecticidas, lo cual puede provocar que el insecto genere resistencia al

agrotóxico y convertir a las plagas potenciales en plagas económicas así como afectar a la fauna benéfica.

El cogollero pertenece a la orden Lepidoptera y a la familia Noctuidae, durante su desarrollo en un periodo de 28 días pasa por las fases de huevo, larva, pupa y adulto. Como pupa permanece de 10 a 12 días en el suelo, mientras que en las fases de huevo, larva y adulto vive sobre el follaje; la fase que causa daño es la larva, que dura alrededor de 15 días y dependiendo de las condiciones de temperatura afecta al cultivo como cortador y barrenador, también puede perforar el tallo, la mazorca y cortar la panoja.



El gusano cogollero es la principal plaga de importancia económica en el cultivo de maíz

Manejo y Control

Realizar una buena preparación del suelo a fin de destruir las pupas y larvas, exponiéndolas a la acción de la intemperie y de los enemigos naturales.

- Buen control de malezas para eliminar las plantas hospederas del insecto.
- Adecuado manejo integrado en el control de las plagas con la finalidad de proteger a los controladores biológicos: *Hippodamia convergens*, *Telenomus sp.*, *Trichogramma sp.*, *Doru luteipes* y otros.
- Una alternativa para controlar los daños del “gusano cogollero” es el uso de entomopatógenos como el Baculovirus a la dosis de 100 g/ha; el uso de insecticidas químicos líquidos o granulados debe ser la última opción, los cuales deben aplicarse cuando se detecte un 30 % de plantas con presencia del insecto, utilizando las dosis comerciales recomendadas.

El “gusano soldado o medidor” (*Mocis sp*), pertenece al orden Lepidoptera, familia Noctuidae, durante su desarrollo pasa por las fases de huevo, larva, pupa y adulto. La larva es la fase dañina; se caracteriza porque al caminar estira y encoge el cuerpo como si estuviera midiendo, tiene dos manchas negras en el dorso, es muy voraz, se alimenta de las hojas y deja sólo la nervadura central.

Manejo y Control

Realizar un buen control de malezas dentro del campo y de los bordos, porque constituyen focos de infestación, se recomienda realizar aplicaciones químicas con los mismos productos utilizados para el control del “gusano cogollero”.

Plagas Secundarias, existen varias especies que se presentan en el cultivo, pero que generalmente no ocasionan daños de importancia económica en la región como:

- Cañero o Barrenador de la caña de azúcar, (*Diatraea saccharalis*) Lepidoptera; Pyralidae.
- Mazorquero o gusano choclero (*Heliothis zea o Helicoverpa zea*) Lepidoptera; Noctuidae.
- Pulgón del maíz (*Rhopalosiphum maidis*) Homoptera; Aphididae.

9.3 Enfermedades que Ocasianan Daños al Maíz

La enfermedad en el maíz es el resultado de la interacción entre el patógeno y el hospedero y está influenciada por las condiciones ambientales. Las enfermedades causan mermas en la producción; para el control de enfermedades es conveniente usar variedades resistentes o tolerantes, antes que el empleo de fungicidas, porque su empleo incrementa el costo de producción del cultivo; la mayoría de los fungicidas tienen acción preventiva. El tratamiento de la semilla es recomendado para evitar la introducción de las enfermedades en el cultivo y también para proteger a las plántulas del ataque de hongos presentes en el suelo y en la propia semilla. El tratamiento de semilla será eficiente en los casos de que el cultivo sea sembrado donde exista rastros infestados sirviendo como fuente de inóculo.

Principales enfermedades en la región:

Mancha foliar (*Helminthosporium maydis*), Las lesiones son de color marrón pálido, pueden llegar a producir la quemadura completa del área foliar. Las lesiones inicialmente aparecen en las hojas bajas, esta enfermedad es favorecida por temperaturas altas, las conidias de *H.*

maydis son diseminadas por el viento o por el “chapoteo” de la lluvia.

Roya (*Puccinia polysora*). Las pústulas son pequeñas de color marrón claro tornándose en color marrón oscuro a medida que las plantas se acercan a la madurez, se encuentran distribuidas en ambas caras de la hoja. La severidad de *P. polysora* es favorecida por la humedad relativa alta y temperaturas altas. Su diseminación ocurre principalmente a través del viento; cuando la enfermedad ataca en las fases iniciales del desarrollo de las plantas y las condiciones para su propagación son favorables, puede haber una reducción significativa en la productividad, pero cuando aparece en la fase final del desarrollo de la planta, no afecta significativamente a la productividad.



La roya es la principal enfermedad en la región pero no es de importancia económica

Mancha Foliar (*Phaeosphaeria maydis*). La incidencia de esta enfermedad es favorecida por las condiciones ambientales húmedas; en la región San Martín la zona con mayor incidencia es el Alto Mayo. Los síntomas se caracterizan por la presencia en las hojas de lesiones necróticas de color pálido, circulares a elípticas, con diámetro variable. Los síntomas aparecen primero en las hojas inferiores, propagándose rápidamente hasta la última hoja de la planta. En condiciones favorables puede causar un secado prematuro de las hojas y reducción del ciclo de la planta con la consecuente disminución o pérdida de la producción.

Pudrición del tallo, causada por bacterias del género *Erwinia*, que ocasionan pudriciones del tallo del tipo acuoso y exhalan un olor desagradable. En general se inicia en los entrenudos próximos al suelo y rápidamente se propaga a los entrenudos superiores. Esta enfermedad es favorecida por el exceso de agua en el suelo debido a periodos prolongados de lluvia.

10. COSECHA Y POST COSECHA

La cosecha es la última labor de campo en el cultivo aunque el grano de maíz fisiológicamente está maduro antes de la madurez fisiológica diferenciada por la aparición de la capa negra. En general el grano de maíz está fisiológicamente maduro antes de la cosecha. La madurez fisiológica del grano se puede apreciar observando la capa negra en la base del grano. Un indicador de la maduración del cultivo es cuando la planta muestra un amarillamiento intenso, seguido de un secamiento que empieza de las hojas inferiores y concluye en las hojas superiores, las mazorcas doblan el pedúnculo y se cuelgan, las

brácteas y los granos también se secan, la capa negra en los granos es más intensa. En la región, las variedades que utilizan los productores se cosechan entre los 110 y 120 días después de la siembra; la cosecha se inicia cuando la humedad de los granos está alrededor de 18 %, debe realizarse oportunamente para evitar el deterioro de los granos por el ataque de insectos y las pudriciones de mazorca. Se realiza en forma manual "deshojando" las mazorcas de las plantas paradas. Estas se colocan en envases (sacos) que faciliten su traslado a los secaderos ubicados en lugares protegidos para complementar el secado en forma natural hasta que la humedad sea de 14 a 16 % e iniciar el desgrane.



Una buena cosecha depende de un manejo adecuado del cultivo y de las condiciones climáticas favorables.

10.1 Estimado de Cosecha

La estimación de la cosecha de grano es de gran interés tanto para los productores como para las organizaciones relacionadas con la producción, porque es utilizada en la planificación de la cosecha y de la comercialización.

La estimación de rendimientos en campos de los productores se basa en la realización de muestreos, cuanto mayor sea el número, distribución y exactitud de cada muestra, mayor será la precisión de los cálculos y los pronósticos serán más cercanos a la cosecha real.

Ejercicio para estimar la productividad

1. Contar el N° de mazorcas en 10 m
Ejemplo : 39 mazorcas (A)
2. Desgranar 5 mazorcas tomadas al azar; y sacar el promedio por mazorca

Ejemplo : peso de grano de 5 mazorcas : 930 gr
peso promedio de mazorca : $\frac{930}{5} = 186$ gr (B)

3. Area que ocupan los 10 m
 $10 \text{ m} \times 0,8 \text{ m}$ (distancia entre surcos) = 8 m^2 (C)
4. Porcentaje de humedad del grano a la cosecha
Ejemplo : 32°C (D)

5. Rendimiento estimado :

$$= \frac{A \times B \times 10}{C} \times \left(\frac{100 - D}{86} \right) = \text{kg/ha}$$

$$= \frac{39 \times 186 \times 10}{8} \times \left(\frac{100 - 32}{86} \right) = 7163 \text{ kg/ha}$$

10.2 Desgrane de Mazorcas

El desgrane debe realizarse cuando la humedad del grano sea de 14 a 16 %, para que disminuya el porcentaje de grano quebrado, sobre todo cuando el desgrane es mecanizado utilizando desgranadoras o cuando las mazorcas son “apaleadas” aproximadamente. Después del desgrane, el grano debe ser expuesto a la radiación solar para disminuir el porcentaje de humedad hasta aproximadamente el 13 % para su comercialización o su almacenamiento.

10.3 Almacenamiento de Grano

El maíz en mazorca o en grano, a granel o contenido en envases adecuados, debe ser almacenado con \pm 13% de humedad en ambientes seguros, limpios, secos e iluminados para evitar el deterioro.

11. PLAGAS DE ALMACÉN Y SU CONTROL

El grano de maíz almacenado con \pm 13 % de humedad en ambientes secos y seguros no tendrá problemas de ataque de hongos, sin embargo con cierta frecuencia se debe efectuar muestreos para evitar el ataque de hongos, gorgojos, polillas, ácaros, roedores y aves.

Para evitar el ataque de gorgojos y polillas en volúmenes no mayores a 500 kg de grano con fines de autoconsumo, una alternativa es almacenarlo en envases herméticamente cerrados de material resistente al ataque de roedores.

Para la conservación de volúmenes comerciales de granos orientados al consumo humano o animal libres del ataque de gorgojos y polillas existen productos específicos, entre ellos los fumigantes con base de fosfamina que dan buenos resultados cuando son aplicados adecuadamente. Se recomienda aplicarlos previa consulta con especialistas, con el equipo de protección necesario, en ambientes y/o envases herméticamente cerrados para evitar la fuga del gas. Los granos previamente expuestos al ambiente o lavados con agua pueden ser utilizados una semana después de haberlos tratado.

REVISIÓN DE LITERATURA

1. Baptista Da Silva, J. 1996. Importancia do Controle de Plantas Daninhas na Cultura do Milho. Brasilia – Brasil.
2. Cerna L. 1994. Manejo mejorado de malezas. CONCYTEC – Trujillo
3. Company LL, M. 1984. El maíz en el cultivo y aprovechamiento. Ed. Mundi prensa S.A. Madrid, España.
4. Cruz I. 1995. A largata do cartucho na cultura do milho. Sete Lagoas Embrapa / CNPMS circular técnica 21 – 45 p.
5. Cruz I; Viana P.A; Waquil, J.M 1998. Manejo das pragas iniciais de milho mediante o tratament de sementes con insecticidas sistémicos. Sete Lagoas EMBRAPA – CMPMS, Circular técnica 31 y 39 p.
6. Delgado F, W. 1992. Curso sobre manejo del cultivo y producción de semilla de frijol en asociación con maíz – morfología de la planta de maíz. INIA Cusco, Perú.
7. De León C, 1984. Enfermedades del maíz - Una guía para su identificación en el campo. CIMMYT – México.
8. EMBRAPA, 1993. Recomendaciones técnicas pra o cultivo do milho. Brasilia – EMBRAPA – SPI, 204 p.
9. EMBRAPA, 1997. Centro de Pesquería Agropecuaria de Oeste Milho. Informecoos técnicas EMBRAPA, Circular Técnica, 5 Dourados, 222 p.
10. Fernández F; De Oliveira E. 1997. Principais doenças na cultura do milho. EMBRAPA / CNPMS. Brasil – Circular técnica 26. 80 p.

11. González C, 1999. Estimación de Cosechas en Maíz – VI Curso sobre Producción de Maíz AsoPortuguesa Fonaiap. ARAURE, Estado Portuguesa Venezuela pp. 184 – 186.
12. Jungenheimer W, R. 1998. Variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semilla. Editorial Limusa, S.A – México D.F 506 p.
13. Lazzdri F, 1993. Umidade, fungos e micotoxinas na qualidade de sementes graos e regoes. Curitiba – Brasil.
14. Lindblad C; Druben L, 1986. Almacenamiento del grano – manejo, secado, silos, control de insectos y roedores Ed. Concepto Sp. México, DF.
15. Lorenzi H, 1994. Manual de Identificacao e controle de plantas daninhas: Plantio Directo e convencional 4 ed Nova Odessa Sp. Editora Plantarum. Brasil.
16. Magalhaes P. C; Duraes F. O. M; Paiva E. 1994. Fisiología da Planta de Milho. Sete Lagoas EMBRAPA – CNPMS 27 p. CNPMS. Circular técnica, 20.
17. Manrique Ch, A. 1987. El Maíz en el Perú. Ed. Banco Agrario, Lima, Perú 276 p.
- 18.- Marquez S. F, 1998. Genotecnia Vegetal. Tomo II, Ed, AGT S.A. México D.F. 665 p.
19. Molina A, 1998. Malezas – cultivos de verano Vol 1 – Argentina.
20. OIA – MINAG, 2000. Maíz en Cifras. Año I – Boletín N° 1 OIA – MINAG, Lima, Perú.

21. OIA – MINAG, 2000. Información es Poder Boletín OIA – Lima, Perú
72 p.
22. Ortega, A. 1987. Insectos nocivos del maíz una guía para su
identificación en el Campo CIMMYT.
23. Soplin H, 1996. Procesamiento de semillas – Universidad Nacional
Agraria La Molina serie tecnologías – CONCYTEC Perú.
24. Soplin H, Mattos L, 1996. Tratamiento de semillas Universidad
Nacional Agraria La Molina.
25. Tisdale S; Nelson W; Fertilidad de los suelos y fertilizantes 1991.
México Ed. LIMUSA S.A.