

CONTENIDO

1. GENERALIDADES SOBRE LAS PLAGAS Y SUS EFECTOS EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

Generalidades sobre las plagas agrícolas	1
Definición de plaga agrícola	1
Categorías de plagas	1
Efecto de las plagas sobre la producción agrícola	2
Criterios básicos sobre daños y pérdidas de cosecha	3
Conceptos sobre rendimientos	3
Clases de pérdidas	4
Expresiones de la magnitud de las pérdidas	4
Métodos para calcular las pérdidas por plagas	5
Los orígenes de las plagas	7
Interpretación de Clark y colaboradores.....	7
Interpretación de Polyakov	8
Consideraciones adicionales	9

2. LAS RELACIONES ENTRE LAS PLAGAS Y LAS PLANTAS

Formas en que las plagas dañan a las plantas y a los cultivos	11
Las plagas que dañan directamente a las plantas	11
Plagas masticadoras de hojas	12
Plagas minadoras de hojas	17
Plagas enrolladores y pegadoras de hojas	19
Plagas que dañan brotes y yemas	19
Plagas perforadoras de botones florales y frutos	20
Plagas barrenadoras de tallos	22
Plagas masticadoras de raíces, tubérculos y rizomas.....	26
Plagas cortadoras de plantitas tiernas	29
Plagas con daños múltiples	29
Insectos picadores-chupadores de los jugos de las plantas	29
Acaros fitófagos	40
Los insectos como vectores de enfermedades de plantas	44
Transmisión de enfermedades virósicas	45
Transmisión de enfermedades bacterianas	46
Transmisión de enfermedades fungosas	47
Transmisión de enfermedades producidas por protozoarios	47
Relación entre el grado de infestación y el perjuicio económico.....	47
Consideraciones generales	47
Consideraciones particulares	48
Características de la plaga	50
Características del cultivo	50
Características del medio físico y biológico	53
Características económicas	53
Nivel de daño económico y umbral de acción.....	54

Umbral de respuesta al daño	54
Los umbrales de daño en la práctica	55

3. ASPECTOS ECOLÓGICOS

Consideraciones ecológicas sobre las plagas y los campos de cultivo.....	63
El ecosistema natural y el ecosistema agrícola	63
Las plagas y sus interacciones con los otros componentes del ecosistema agrícola	64
Las plagas y los factores físicos	64
Las plagas y los factores biológicos	66
Las fluctuaciones de las plagas	67
Fluctuaciones estacionales	67
Las fluctuaciones y la disponibilidad de alimentos	69
Las fluctuaciones por enemigos naturales	69
Las fluctuaciones de las densidades y los perjuicios económicos	70
Pronóstico de la ocurrencia y el desarrollo de las plagas	72
Fecha de iniciación de las infestaciones	72
Tendencia de las densidades de las infestaciones	73
Muestreo de las poblaciones de insectos	73
Tipos de muestreo	74
Muéstreos específicos	74
Muestreo secuencial	76

4. MÉTODOS Y ESTRATEGIAS EN EL CONTROL DE PLAGAS

Definiciones	78
Estrategias generales de control	78
Evasión de las plagas o de sus efectos	78
Eliminación de las características del cultivo que lo hacen susceptible	79
Supresión de las características que hacen dañinas a las plagas	79
Reducción de las densidades de las poblaciones de insectos	79
Clasificación de los métodos de control	79
El control de plagas en el contexto de la producción agrícola	79

5. CONTROL MECÁNICO

Recojo de insectos	81
Trituración de insectos	81
Recojo de órganos infestados	82
Exclusión de los insectos	82

6. CONTROL FÍSICO

Manejo de la temperatura	84
Las temperaturas altas	84
Las temperaturas bajas	85
Manejo de la humedad.....	86
Manejo de la luz.....	86
Manejo de atmósferas controladas	86

Manejo de la radiación	87
------------------------------	----

7. CONTROL CULTURAL

Destrucción de las fuentes de infestación	90
Destrucción de residuos de cosecha.....	90
Destrucción de maleza y limpieza de bordes del campo	91
Podas y destrucción de órganos infestados	91
Destrucción de pupas en el suelo	92
Vigorización de las plantas y uso de fertilizantes.....	92
Evitación de estaciones favorables a las plagas	93
Interrupción de la sucesión de generaciones de los insectos.....	94
Período de campo limpio.....	94
Rotación de cultivos	95
Formación de condiciones desfavorables para las plagas	95
Control de la densidad	95
Control de los riegos y la fertilización.....	95
Práctica del despunte.....	96
Práctica del aporque	%
Plantas trampa	96
Cultivos asociados	97
Resistencia de las plantas a los insectos.....	,97
Mecanismos de resistencia.....	98
Aspectos genéticos de la resistencia de las plantas.....	100

8. CONTROL BIOLÓGICO

Características generales del control biológico.....	102
Control Biológico Natural.....	103
Modalidades del control biológico aplicado.....	104
Protección de los enemigos naturales.....	105
Efecto de las perturbaciones del ecosistema agrícola	105
Efecto de las aplicaciones de insecticidas	105
Alimentos y refugios para enemigos naturales adultos	105
Efecto perjudicial del polvo, melaza y otras sustancias.....	106
Efecto perjudicial de las hormigas	106
Quema de la caña de azúcar	106
Incremento artificial de los enemigos naturales.....	106
Introducción de nuevos enemigos biológicos	108
Introducciones exitosas.....	108
Introducciones sin éxito	109
Traslado de enemigos naturales entre valles	109
Consideraciones para la introducción de insectos benéficos	109
Identificación taxonómica del parásito o predator.....	109
Compatibilidad climática	110
Sincronización biológica	110
Número de especies que deben introducirse.....	110
Características deseables de un insecto benéfico	111
Pronóstico de la eficiencia de un parásito introducido.....	111

Evaluación del control biológico	112
Efectividad de enemigos biológicos introducidos	112
Efectividad del total de enemigos biológicos presentes.....	112
Efectividad de una sola especie de parásito	112
Interacciones entre plagas y enemigos biológicos	113
El parasitismo	113
Avispas parásitas	114
Ichneumonoidea	114
Braconidae	114
Ichneumonidae	115
Chalcidoidea	116
Trichogrammatidae	116
Eulophidae.....	116
Aphelinidae	118
Encyrtidae	119
Mymaridae	120
Tetrastichidae y Entedontidae.....	120
Pteromalidae	120
Chalcididae	121
Eurytomidae, Thysanidae y Eupelmidae.....	121
Scelionidae	121
Scoliidae	121
Sphecidae	123
Otras familias	123
Moscas parásitas	123
Tachinidae	123
Sarcophagidae	125
Bombyliidae	125
Nematodos parásitos	125
Hiperparasitoides y parasitoides de predadores	125
La predación	127
Insectos predadores	127
Escarabajos predadores	127
Carabidae y Cicindelidae - Coccinellidae	
Chinches predadores	128
Miridae - Anthocoridae - Nabidae - Neididae -	
Reduviidae Lygaeidae - Pentatomidae	
Neurópteros predadores	132
Chrysopidae - Hemerobiidae y Sympherobiidae	
Moscas predatoras	132
Syrphidae - Cecidomyiidae - Chamaemyiidae -	
Drosophilidae Asiidae - Dolichopodae	
Avispas predatoras	134
Hormigas predatoras	135
Arañas predatoras	135
Acaros predadores	135
Vertebrados predadores	135
Enfermedades de los insectos	137
Orientación del control microbiológico aplicado.....	138

Utilización de los virus	138
Utilización de las bacterias.....	139
Utilización de los hongos	141
Utilización de los protozoarios	142

9. CONTROL QUÍMICO

Características generales de los insecticidas agrícolas	148
Los insecticidas y el ecosistema agrícola	149
Efecto sobre los insectos benéficos	149
Desarrollo de resistencia a los insecticidas	151
Residuos y contaminación ambiental.....	151
Los efectos del control químico intensivo en la costa central del Perú ...	151
Características toxicológicas de los insecticidas	151
Toxicidad contra los insectos.....	152
Expresión de la toxicidad: Dosis letal media	152
Amplitud de espectro o radio de acción de un insecticida	153
Estabilidad y efecto residual	153
Efecto de los insecticidas sobre las plantas	154
Grado de susceptibilidad de las plantas	154
Efectos en el follaje.....	154
Efectos sobre las semillas	155
Efectos diversos.....	155
Efecto de los insecticidas sobre el hombre	155
Tipos de toxicidad	156
Expresión de la toxicidad aguda.....	156
Precauciones contra las intoxicaciones	156
Residuos de insecticidas en los productos vegetales	158
Niveles de tolerancia de residuos	158
Resistencia de los insectos a los insecticidas	159
Niveles de resistencia.....	159
Fuentes de resistencia	161
Resistencia cruzada	162
Estabilidad de la resistencia	162
Casos de resistencia en el Perú	162
Clasificación de los insecticidas	163
Según la vía de ingreso al cuerpo del insecto.....	163
Según la penetración y translocación en la planta.....	163
Según la efectividad particular contra las plagas	164
Según el origen y la naturaleza química del producto	164
Insecticidas minerales o inorgánicos	164
Insecticidas de origen vegetal	164
Insecticidas orgánicos sintéticos	165
Insecticidas hormonales y reguladores de crecimiento	168
Formulación de los insecticidas.....	168
Ingrediente activo y producto técnico	168
Formulación comercial: tipo y riqueza	169
Nomenclatura de los insecticidas.....	170
Substancias adyuvantes o coadyuvantes	170

Descripción y uso de los tipo de fomulaciones	171
Concentrados emulsionables	171
Concentrados solubles	172
Polvos mojables	172
Polvos solubles	172
Polvos para espolvorees o polvos secos	173
Granulados	173
Cebos tóxicos	174
Formas en que se aplican los insecticidas	174
Las aspersiones o pulverizaciones	174
Volúmenes de aplicación	174
Aspersiones de alto volumen - Aspersiones de bajo y medio volumen - Aspersiones de ultra-bajo volumen	
Distribución y depósito de las aspersiones	176
Factores que influyen en el depósito de las gotas	176
Efecto del viento en el depósito de las gotas -Tamaño de las gotas -Evaporación de las gotas - Determinación de la distribución de la aspersión	
Máquinas aspersoras o pulverizadoras	179
Aspersoras hidráulicas y sus partes - Tipos de aspersoras hidráulicas - Calibración de las aspersoras hidráulicas	
Ejecución de las aspersiones hidráulicas	194
Consideraciones previas - Dilución del insecticida - Distancia de la boquilla a la planta - Grado de cobertura - Condiciones adicionales	
Aspersoras neumáticas o nebulizadoras	196
Tipos de aspersoras neumáticas - Calibración de las aspersoras neumáticas - Ejecución de las aspersiones neumáticas	
Aspesoras rotatorias	
Mantenimiento de las aspersoras	201
Los Espolvorees	203
Distribución de las partículas de polvo	203
Eficiencia de los depósitos	
Máquinas espolvoreadoras	203
Tipos de espolvoreadores	204
Espolvoreadores manuales de pistón - Espolvoreadores de fuelle Espolvoreadores manuales de molinete - Espolvoreadores de tracción - Espolvoreadores de tractor - Espolvoreadores motorizados	
Calibración y ejecución de los espolvoreos	206
Mantenimiento de las espolvoreadoras	207
Aplicaciones de granulados	207
Aplicaciones al follaje	207
Aplicaciones al suelo	207
Aplicaciones de insecticidas al suelo y a las semillas	208
Tipos de aplicaciones al suelo	208
Tratamiento total del suelo - Tratamiento en banda – Tratamiento por planta	
Tratamiento de las semillas	209

Aplicaciones de insecticidas sistémicos	210
Aplicación de sistémicos al suelo	210
Aplicación de sistémicos a semillas y tubérculos	211
Aplicación de sistémicos a los tallos.....	211
Aplicación de sistémicos al follaje.....	211
Aplicaciones aéreas	211
Tipos de aviones	212
El campo de aterrizaje.....	213
Selección de la forma de aplicación	213
Las aspersiones aéreas - Equipo pulverizador	
Ejecución de las aspersiones aéreas	214
Calibración de la aspersión aérea.....	214
Aspersiones aéreas de ultra-bajo volumen	215
Los espolvoreos aéreos y las aplicaciones de granulados...	215
Dosificación de los insecticidas.....	215
Dosificación por concentración de aplicación	216
Concentración de caldos diluidos	216
Equivalencias de dosificaciones y diluciones	217
Cantidad de insecticida por hectárea	220
Modalidades de control químico y oportunidad de aplicación	220
Sistema de aplicación calendario	220
Aplicación por grado de infestación	221
Aplicación selectiva	221
Oportunidad de aplicación	221
Insectos masticadores del follaje	222
Insectos perforadores	223
Moscas minadoras	223
Cortadores y perforadores de plantas tiernas.....	223
Insectos que dañan órganos subterráneos.....	224
Insectos picadores chupadores.....	224
Medidas de seguridad.....	224
Compra, transporte y almacenamiento	224
Medición y dilución de los concentrados.....	225
Revisión de equipos de aplicación	225
Protección para el aplicador	225
Destrucción de envases vacíos.....	225
Fumigaciones y fumigantes	225
Productos que se fumigan	226
Acondicionamiento para las fumigaciones	226
Residuos y otros efectos	226
Dosificación	227
Toxicidad y seguridad	227
Principales fumigantes	228
Anexo sobre los principales insecticidas	231

10. CONTROL BIOLÓGICO

Uso de feromonas	248
Trampas contra insectos	249

Atrayentes de alimentación	249
Atrayentes sexuales	249
La luz como atrayente.....	251
Uso de trampas: detección y control	251
Trampas químicas	252
Trampas pegantes de color	252
Trampas luminosas	254
Cebos tóxicos	254
Destrucción de machos a base de cebos	254
Cebos para la "mosca de la fruta"	254
Cebos para gorgojos	254
Cebos para el "arrebiatado"	255
Cebos para "gusanos de tierra"	255
Cebos para hormigas cortadoras	255
Repelentes e inhibidores de alimentación	255
Uso de repelentes	255
Uso de inhibidores de alimentación	256

11. CONTROL GENÉTICO

Técnica de insectos estériles	258
Métodos de esterilización	258
Esterilización por irradiación	258
Esterilización química.....	259
Modalidades de la técnica de esterilización	259
Esterilización de insectos de laboratorio	260
Esterilización de la población natural.....	260
Algunas limitaciones prácticas del método	261
Casos prácticos de la técnica de esterilización	262
Campañas contra la mosca de la miasis del ganado	262
Campañas contra la mosca de la fruta	262
Campañas contra la mosca de la fruta en el Perú	262

12. CONTROL LEGAL

Cuarentena	265
Consideraciones biológicas	265
Consideraciones geográficas	265
Consideraciones climáticas	265
Consideraciones económicas.....	266
Cuarentena externa	266
Mecanismos de internación de semillas y plantas	266
Principales especies bajo cuarentena.....	267
Cuarentena interna	267
Reglamentación de cultivos	268
Período de campo limpio	268
Fechas límites de siembra, resiembra y trasplante	268
Fechas límites para la destrucción de los residuos del cultivo	269
Destrucción de malezas y plantas hospederas	269

Reglamentación en el uso de los insecticidas	269
Selección de semillas y variedades	269
Control fitosanitario obligatorio	269
Erradicación de plagas.....	269
Reglamentación de pesticidas.....	270
Comercialización ... ,.....	270
Utilización de pesticidas	270

13. EL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

El concepto del manejo integrado de las plagas	272
Limitaciones del control unilateral	274
Limitaciones del control químico	274
Limitaciones económicas	275
Limitaciones en la efectividad (resistencia)	275
Aparición de nuevas plagas y "resurgencia"	276
Residuos tóxicos y contaminación ambiental	278
Análisis ecológico del problema de plagas	278
Nivel de equilibrio de las plagas	279
Umbral de daño económico y umbral de acción	279
Lineamientos para establecer programas de manejo integrado	281
Fases del Manejo Integrado de Plagas (MIP)	281
Desarrollo de componentes para el manejo integrado de las plagas.....	282
Utilización de variedades resistentes o tolerantes a las plagas	283
Introducción y protección de enemigos naturales	283
Modificación del medio ambiente	284
Integración de los componentes claves	286
Implementación del MIP en áreas piloto	287
Establecer "umbrales de acción" para las plagas claves y ocasionales	287
Desarrollar técnicas de evaluación periódicas o monitoreo.....	288
Implementación del MIP en gran escala	289
Sinopsis de MIP en cultivo de papa en el Perú	289
La planta de papa y los daños de las plagas	290
Desarrollo de la planta de papa	290
Capacidad de la planta para recuperarse del daño	290
Las plagas claves	292
Esquema MIP para el gorgojo de los Andes	294
Esquema MIP para la polilla de la papa	298
Principales componentes o técnicas de control	299
Implementación de un programa MIP	300

ÍNDICE	304
---------------------	------------