

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA**



TRABAJO DE GRADUACIÓN

**EVALUACIÓN DEL MÉTODO INTEGRADO DE CUANTIFICACIÓN DE PLAGAS
EN EL SISTEMA CAFÉ (*Coffea arabica* L. Var. Caturra),
PARA MEJORAR LA TOMA DE DECISIONES EN LA FINCA ORIFLAMA.
LA REFORMA, SAN MARCOS, GUATEMALA, C.A.
DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN FUNDACIÓN INTERAMERICANA
DE INVESTIGACIÓN TROPICAL -FIIT-, GUATEMALA, C.A.**

KATERIN IZABEL LÓPEZ JUÁREZ

GUATEMALA, ABRIL DE 2021

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA**

TRABAJO DE GRADUACION

**EVALUACIÓN DEL MÉTODO INTEGRADO DE CUANTIFICACIÓN DE PLAGAS
EN EL SISTEMA CAFÉ (*Coffea arabica* L. Var. Caturra),
PARA MEJORAR LA TOMA DE DECISIONES EN LA FINCA ORIFLAMA.
LA REFORMA, SAN MARCOS, GUATEMALA, C.A.
DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN FUNDACIÓN INTERAMERICANA DE
INVESTIGACIÓN TROPICAL -FIIT-, GUATEMALA, C.A.**

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

POR

KATERIN IZABEL LÓPEZ JUÁREZ

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO**

EN

**SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADA**

GUATEMALA, ABRIL DE 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

Dr. Jorge Fernando Orellana Oliva

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
VOCAL I	Dr. Marvin Roberto Salguero Barahona
VOCAL II	Dra. Gricelda Lily Gutiérrez Alvarez
VOCAL III	Ing. Agr. M.A. Jorge Mario Cabrera Madrid
VOCAL IV	P. Agr. Marlon Estuardo Gonzáles Alvarez
VOCAL V	Br. Sergio Wladimir González Paz
SECRETARIO	Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria

GUATEMALA, ABRIL DE 2021

Guatemala, abril de 2021

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de graduación titulado: **“EVALUACIÓN DEL MÉTODO INTEGRADO DE CUANTIFICACIÓN DE PLAGAS EN EL SISTEMA CAFÉ (*Coffea arabica* L. Var. Caturra), PARA MEJORAR LA TOMA DE DECISIONES EN LA FINCA ORIFLAMA. LA REFORMA, SAN MARCOS, GUATEMALA, C.A. DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN FUNDACIÓN INTERAMERICANA DE INVESTIGACIÓN TROPICAL -FIIT-, GUATEMALA, C.A.”** como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



KATERIN IZABEL LÓPEZ JUÁREZ

ACTO QUE DEDICO

A:

- DIOS** Por ser mi guía e iluminarme en este camino y permitirme llegar a esta meta. Gracias Padre, Hijo y Espíritu Santo.
- MIS PADRES** Yuri Alicia Juárez y Nico Amílcar López, porque este documento sea un presente por todos los esfuerzos que hicieron durante tantos años para verme convertida el día de hoy en una profesional.
- MIS HERMANOS** Gesler López, Keily López, Nicol López y Ceshi López porque siempre creyeron en mí y me dieron ánimos en todo momento.
- MI ESPOSO** José Eduardo Ramírez, por ser mi mejor amigo, mi confidente, mi respaldo y el amor de mi vida. Gracias por el apoyo que me diste como novio durante nuestra carrera universitaria y ahora como esposo.
- MIS AMIGOS** Con quienes hemos coincidido en esta vida, a ustedes quienes me brindaron una mano y todo su cariño. Gracias por ser parte de mi vida: Yeny Carolina, Yeimi Galindo, Lupita Estrada y Grecia Ramos.
- A TODO EL PUEBLO DE GUATEMALA** Mi país, por ser los que han generado la riqueza por medio de sus impuestos y con estos pagarme mis estudios en la Universidad de San Carlos de Guatemala.

AGRADECIMIENTOS

A:

Mi asesor: Dr. David Monterroso por sus importantes aportes, tiempo, conocimiento y consejos brindados para la realización de la presente investigación, así como también su confianza paciencia incondicional.

Mi supervisor: Ing. Agr. M. Sc. Pedro Peláez Reyes por su asesoría, orientación y apoyo durante todo el período de mi Ejercicio Profesional Supervisado.

Universidad de San Carlos de Guatemala USAC: por formarme en tus aulas, mostrarme y abrirme puertas ante el mundo profesional y académico.

Escuela Nacional Central de Agricultura ENCA: por ser parte de la única de su tipo en formación de educación media en el campo de Agricultura y Recursos Naturales, por haberme formado con el lema Aprender Haciendo.

Fundación Interamericana de Investigación Tropical -FIIT-: por haberme avalado el presente trabajo de graduación y haberme proporcionado el financiamiento para su ejecución.

Equipo de FIIT: agradezco al equipo administrativo y auditores por sus comentarios, sugerencias y por brindarme una linda amistad. Especialmente a la Lic. Lucia Jurado por su asesoría, orientación y apoyo durante todo el período de mi Ejercicio Profesional Supervisado, y por haberme permitido formar parte del equipo de FIIT y darme la oportunidad de empezar a formarme en el mundo laboral como profesional.

Finca Oriflama: agradezco a la finca y a su administrador el Ing. Agr. Eduardo Rafael García por su apoyo para la realización de la presente investigación en sus instalaciones.

ÍNDICE GENERAL

TÍTULO	PÁGINA
RESUMEN	IX
CAPITULO I:	
DIAGNÓSTICO DE LA FUNDACIÓN INTERAMERICANA DE INVESTIGACIÓN	
TROPICAL, GUATEMALA, GUATEMALA, C.A.	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	3
1.2. MARCO REFERENCIAL	4
1.2.1. Datos generales de la institución.....	4
1.2.2. Ubicación geográfica	5
1.2.3. Visión.....	5
1.2.4. Misión	6
1.2.5. Objetivos	6
1.2.6. Organización interna y financiamiento.....	6
1.3. OBJETIVOS	8
1.3.1. Objetivo general	8
1.3.2. Objetivos específicos.....	8
1.4. METODOLOGÍA.....	9
1.4.1. Fase inicial de gabinete.....	9
1.4.2. Fase final de gabinete	9
1.5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	11
1.5.1. Síntesis de la información recopilada	11
1.5.2. Análisis de la información.....	27
1.6. CONCLUSIONES.....	30
1.7. RECOMENDACIONES	31
1.8. BIBLIOGRAFÍA.....	32

TÍTULO	PÁGINA
CAPITULO II:	
EVALUACIÓN DEL MÉTODO INTEGRADO DE CUANTIFICACIÓN DE PLAGAS EN EL SISTEMA CAFÉ (Coffea arabica L. Var. Caturra), PARA MEJORAR LA TOMA DE DECISIONES EN LA FINCA ORIFLAMA. LA REFORMA, SAN MARCOS, GUATEMALA, C.A.....	
	35
2.1. INTRODUCCIÓN	37
2.2. MARCO TEÓRICO	39
2.2.1. Marco conceptual.....	39
2.2.2. Marco referencial	61
2.3. OBJETIVOS.....	64
2.3.1. Objetivo general	64
2.3.2. Objetivos específicos	64
2.4. METODOLOGÍA	65
2.4.1. Planes de muestreo de los métodos de cuantificación	65
2.4.2. Análisis de la información	77
2.5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	79
2.5.1. Simplicidad, practicidad y validez de los métodos	79
2.5.2. Ventajas de la aplicación del método integrado de cuantificación de plagas en el sistema café.....	92
2.6. CONCLUSIONES	103
2.7. RECOMENDACIONES	104
2.8. BIBLIOGRAFÍA	105
2.9. ANEXO	112
CAPITULO III:	
SERVICIOS REALIZADOS EN FUNDACIÓN INTERAMERICANA DE INVESTIGACIÓN TROPICAL -FIIT-, GUATEMALA, C.A.	
	117

TÍTULO	PÁGINA
3.1. INTRODUCCIÓN.....	119
3.2. SERVICIO 1: ADICIÓN DE INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA PARA LOS LISTADOS DE PLAGUICIDAS DEL PROGRAMA DE CERTIFICACIÓN “RAINFOREST ALLIANCE CERTIFIED™”	120
3.2.1. Introducción.....	120
3.2.2. Objetivos	121
3.2.3. Metodología.....	121
3.2.4. Resultados y discusión.....	124
3.2.5. Conclusiones.....	151
3.2.6. Recomendaciones.....	151
3.2.7. Bibliografía	151
3.3. SERVICIO 2: GUÍA DIDÁCTICA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA ESCUELAS	152
3.3.1. Introducción.....	152
3.3.2. Objetivos	152
3.3.3. Metodología.....	153
3.3.4. Resultados y discusión.....	154
3.3.5. Conclusiones.....	161
3.3.6. Recomendaciones.....	162
3.3.7. Bibliografía	162
3.3.8. Anexo	162

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
Figura 1. Porcentajes de procesos por programa de certificación y verificación realizados en 2018.....	21
Figura 2. Porcentajes por cultivo certificado/verificado en 2018.....	22
Figura 3. Porcentajes por tipo proceso certificado/verificado en 2018.....	23
Figura 4. Porcentajes de procesos certificados/verificados por departamento en 2018....	24
Figura 5. Porcentajes países con procesos de GlobalG.A.P. en 2018.....	25
Figura 6. Productividad de café (kg oro/Ha).....	26
Figura 7. Fases fenológicas del cafeto en los primeros tres años.....	39
Figura 8. Desarrollo de la roya en hojas de café.....	41
Figura 9. Progreso de los síntomas causados por <i>Hemileia vastatrix</i> , durante el proceso de infección de la roya en las hojas de los cafetos (ciclo de vida de 30 días).....	42
Figura 10. Incidencia de la roya por regiones cafeteras.....	42
Figura 11. Sintomatología de antracnosis en hojas de café.....	44
Figura 12. Sintomatología de antracnosis en ramas de café.....	44
Figura 13. Sintomatología de la mancha de hierro en hojas y frutos.....	45
Figura 14. Cuerpos fructíferos del ojo de gallo.....	47
Figura 15. Síntomas del ojo de gallo.....	47
Figura 16. Incidencia del ojo de gallo a través del tiempo.....	48
Figura 17. Ciclo biológico del minador de la hoja de café.....	50
Figura 18. Ciclo de vida de <i>Planococcus spp.</i>	51
Figura 19. Cochinilla en café (aérea y raíz).....	52
Figura 20. Ciclo de vida de la broca del café.....	53
Figura 21. Daños de la broca del café.....	53
Figura 22. Desarrollo del fruto del café.....	54
Figura 23. Mapa de ubicación de la finca Oriflama en La Reforma, San Marcos.....	62
Figura 24. Croquis del método integrado de cuantificación de las plagas.....	69
Figura 25. Croquis del método individual de roya.....	73
Figura 26. Croquis del método de la broca.....	76

FIGURA**PÁGINA**

Figura 27. Comparación de la incidencia a través del tiempo (días después de la cosecha) del método Integrado y método individual de la roya en el ciclo 2018-2019. a) estrato alto (1,503 m s.n.m). b) estrato medio (1,250 m s.n.m). c) estrato bajo (1,000 m s.n.m). d) datos promediados (incidencia de roya).....	80
Figura 28. Comparación de la incidencia a través del tiempo (días después de la cosecha) del método Integrado y método individual de la roya en el ciclo 2019-2020. a) estrato alto (1,503 m s.n.m). b) estrato medio (1,250 m s.n.m). c) estrato bajo (1,000 m s.n.m). d) datos promediados (incidencia de roya).....	82
Figura 29. Comparación del porcentaje de frutos brocados a través del tiempo (días después de la cosecha) del método Integrado y método individual de la broca en el ciclo 2018-2019. A) estrato alto (1,503 m s.n.m). b) estrato medio (1,250 m s.n.m). c) estrato bajo (1,000 m s.n.m). d) datos promediados (% frutos brocados).....	85
Figura 30. Comparación del porcentaje de frutos brocados a través del tiempo (días después de la cosecha) del método Integrado y método individual de la broca en el ciclo 2019-2020. A) estrato alto (1,503 m s.n.m). b) estrato medio (1,250 m s.n.m). c) estrato bajo (1,000 m s.n.m). d) datos promediados (% frutos brocados)	87
Figura 31. Comparación de la Incidencia promedio de ojo de gallo y roya a través del tiempo (días después de la cosecha) con el método integrado.....	93
Figura 32. Transformación de los datos de incidencia (logit de x) a través del tiempo (días después de la cosecha) del ojo de gallo con el método integrado. a) estrato alto (1,503 m s.n.m). b) estrato medio (1,250 m s.n.m). c) estrato bajo (1,000 m s.n.m). d) datos promediados.....	94

FIGURA	PÁGINA
Figura 33. Comparación de la Incidencia promedio de la roya, ojo de gallo, mancha de hierro y antracnosis y porcentaje de frutos brocados a través del tiempo (meses) con el método integrado.....	96
Figura 34. Descripción de la epidemia de broca: (a) con datos transformados y línea de regresión, (b) datos en porcentaje y señalización de momentos críticos.....	98
Figura 35. Descripción de la epidemia de roya: (a) con datos transformados y línea de regresión, (b) datos en porcentaje y señalización de momentos críticos.....	99
Figura 36. Comportamiento de la Incidencia promedio de roya en función de los factores climáticas de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), humedad (%) y precipitación (mm) con el método integrado.....	100
Figura 37. Descripción gráfica de la decisión de aplicación de las prácticas de manejo agronómico aplicadas en la finca con base a los momentos críticos.....	102
Figura 38A. Guía Didáctica de Educación Ambiental para Escuelas.....	162

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 1. Principios de la norma Rainforest Alliance. Julio 2017. Versión 1.2.....	15
Cuadro 2. Áreas temáticas de verificación C.A.F.E Practices de Starbucks.....	17
Cuadro 3. Número de procesos por programa de certificación y verificación realizados en 2018.....	20
Cuadro 4. Tipo de cultivos certificado/verificado en 2018.....	21
Cuadro 5. Tipo de proceso.....	22
Cuadro 6. Número de procesos certificados/verificados por departamento en 2018.....	23
Cuadro 7. Países con procesos de GlobalG.A.P. certificados/verificados en 2018.....	25
Cuadro 8. Matriz de priorización de problemas.....	28
Cuadro 9. Fechas de muestreo para el método integrado.....	66
Cuadro 10. Tamaño de la muestra para el método integrado de cuantificación de plagas.....	67
Cuadro 11. Fechas de muestreo para el método individual de roya.....	71
Cuadro 12. Tamaño de la muestra para el método individual de roya.....	71
Cuadro 13. Fechas de muestreo para el método individual de la broca.....	74
Cuadro 14. Tamaño de la muestra para el método individual de broca.....	75
Cuadro 15. Descriptores estadísticos y prueba de T-student, de la comparación del método integrado y método individual de roya por estrato del ciclo 2018-2019, para la variable incidencia.....	81
Cuadro 16. Descriptores estadísticos y prueba de T-student, de la comparación del método integrado y método individual de roya por estrato del ciclo 2019-2020, para la variable incidencia.....	83
Cuadro 17. Descriptores estadísticos y prueba de T-student, de la comparación del método integrado y método individual de broca por estrato del ciclo 2018-2019, para la variable porcentaje de frutos brocados.....	86
Cuadro 18. Descriptores estadísticos y prueba de T-student, de la comparación del método integrado y método individual de broca por estrato del ciclo 2019-2020, para la variable porcentaje de frutos brocados.....	88
Cuadro 19. Comparación del uso del tiempo en los métodos de cuantificación.....	90

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 20. Descriptores estadísticos y prueba de T-student para la comparación del método integrado y método individual de roya por estrato, para la variable tiempo.....	91
Cuadro 21. Descriptores estadísticos y prueba de T-student para la comparación del método integrado y método individual de broca por estrato, para la variable tiempo.....	92
Cuadro 22. Porcentaje de hojas enfermas y frutos brocados cuantificados con el método integrado en época seca.....	96
Cuadro 23A. Hoja de recuento de plagas en época seca.....	112
Cuadro 24A. Hoja de recuento de plagas durante la época lluviosa.....	113
Cuadro 25A. Hoja de recuento de roya en Café.....	114
Cuadro 26A. Hoja de recuento para la broca de café.....	115
Cuadro 27. Catálogo de productos de las casas comerciales en Guatemala.....	122
Cuadro 28. Listado de Plaguicidas para Uso con Mitigación de Riesgos, Rainforest Alliance.....	125
Cuadro 29. Listado Uso Excepcional de Plaguicidas Altamente Peligrosos OMS/FAO, Rainforest Alliance.....	144
Cuadro 30. Listado de las moléculas restringidas y prohibidas en Guatemala.....	150
Cuadro 31. Presupuesto preliminar para la elaboración de la Guía didáctica de educación ambiental para escuelas.....	159

RESUMEN

El Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Agronomía, fue llevado a cabo en Fundación Interamericana de Investigación Tropical -FIIT-. Se realizó el diagnóstico en dicha fundación, el cual da a conocer los datos generales de la institución y las dos líneas de trabajo: 1. Proyectos de investigación, estudios y estrategias de manejo. 2. Procesos de certificación y verificación en fincas con los programas: Rainforest Alliance Certified, C.A.F.E. Practices, AAA Nespresso y GLOBALG.A.P.

Así mismo se presenta la evaluación propuesta por FIIT, por la situación de plagas, que afectan el cultivo de café, pero principalmente por los altos niveles de roya, que causaron daño considerable en los últimos años, tanto a nivel nacional como internacional. La investigación se desarrolló en la Finca Oriflama, en la que FIIT ha auditado la implementación de prácticas sostenibles, que en este caso corresponden al Programa de Certificación "Rainforest Alliance". El propósito de la investigación fue el evaluar la situación de plagas en tres puntos altitudinales distintos, y aplicar el método integrado de cuantificación de plagas en el sistema café para demostrar que el método es simple, práctico y validó para mejorar la toma de decisiones y tiene la ventaja de requerir menor tiempo que la cuantificación de cada una de las plagas que se presentan en el sistema.

Los resultados obtenidos indican que el método integrado de cuantificación de plagas de café es simple, práctico y validó para la descripción de las epidemias y toma de decisiones; se obtuvo un 53.8 % a 84.1 % en el ahorro de tiempo; se pudo estimar y graficar el comportamiento de la roya, ojo de gallo, antracnosis, mancha de hierro y broca en el período (marzo 2019 a enero 2020); se logró determinar los momentos críticos para definir la aplicación de control químico de la roya y el control etológico, químico y cultural de la broca en café; la costumbre histórica de manejo no permitió utilizar los momentos críticos para el control del ojo de gallo; la ventaja general fue que permitió obtener los datos de todas las epidemias en el menor tiempo posible para mejorar la toma de decisiones en roya y broca.

En cuanto a los servicios, se realizaron los dos siguientes: 1. Adición de información complementaria para los listados de plaguicidas para el programa de Certificación "Rainforest Alliance Certified™". Este listado provee y facilita a los productores información sobre las características principales de los agroquímicos incluidos en los listados de uso con mitigación de riesgo y con autorización de uso excepcional, para facilitar la selección de agroquímicos. 2. Guía Didáctica de Educación Ambiental para Escuelas, este servicio aportó información al tema de educación ambiental mediante una guía didáctica, para las escuelas del área rural, principalmente, por considerarse que algunas suelen tener menos acceso de información y recursos



**CAPITULO I: DIAGNÓSTICO DE LA FUNDACIÓN INTERAMERICANA DE
INVESTIGACIÓN TROPICAL, GUATEMALA, GUATEMALA, C.A.**

1.1. INTRODUCCIÓN

La agricultura moderna ha mejorado en su productividad, pero sus beneficios no se comparan con los impactos negativos sobre el medio ambiente como: erosión del suelo, salinización y anegamiento por la irrigación, uso excesivo de agua, pérdida de vegetación nativa, vida silvestre, contaminación por plaguicidas y fertilizantes, aumento en la emisión de gases de efecto invernadero, entre otros. Adherido a esto el costo social sobre las personas que producen y consumen los cultivos.

Existen entidades que han buscado alternativas para poder controlar o en algunos casos reducir estos impactos negativos al ambiente como lo es Fundación Interamericana de Investigación Tropical -FIIT-, que busca lazos de beneficios mutuos entre la conservación y las empresas para hacerlas sostenibles, además de promover la educación ambiental, la agricultura sostenible y el desarrollo de pequeñas empresas ecológicas, mediante:

- El desarrollo de proyectos de investigación, estudios técnicos y planes en áreas protegidas, y la implementación de estrategias de manejo.
- La implementación de una cartera de servicios técnicos relacionados con diversos sellos de certificación como Rainforest Alliance Certified y GLOBALG.A. P para fincas que se dedican a la producción de cultivos, además de verificaciones para Nespresso AAA Sustainable Quality y C.A.F.E Practices de Starbucks específicamente para el cultivo de café.

El origen de la Fundación Interamericana de Investigación Tropical (FIIT), está estrechamente ligado con la investigación científica y esta esencia se mantiene en su trabajo. FIIT está interesada en contribuir en el desarrollo de investigaciones en apoyo a las fincas cafetaleras, incluyendo las que se encuentren certificadas y/o verificadas con Programas de Sostenibilidad.

1.2. MARCO REFERENCIAL

1.2.1. Datos generales de la institución

La Fundación Interamericana de Investigación Tropical -FIIT- es una organización guatemalteca, no gubernamental y no lucrativa, establecida legalmente en marzo de 1987 (Acuerdo Gubernamental No. 134-87) para promover la investigación científica y socioeconómica, así como el uso sostenible de los recursos naturales para la protección y conservación de los ecosistemas a corto, mediano y largo plazo (FIIT, 2019a).

La FIIT busca crear lazos de beneficio mutuo entre la conservación y las empresas para hacerlas sostenibles, y además promover la educación ambiental, la agricultura sostenible y el desarrollo de pequeñas empresas ecológicas.

La fundación tiene dos líneas de trabajo:

- Realiza proyectos de investigación, estudios técnicos y planes en áreas protegidas, y la implementación de estrategias de manejo.
- Realizar procesos de auditoria y preparación de fincas para certificación con diferentes sellos mundiales como Rainforest Alliance Certified y GlobalG.A.P, y de verificaciones para C.A.F.E Practices de Starbucks y Nespresso AAA Sustainable Quality. Además de ser socio de la Red de Agricultura Sostenible (RAS) encargado de la implementación del programa Fincas para un Futuro Mejor.

La fundación cuenta con varias membrecías (FIIT, 2019a):

- Miembro fundador del Fideicomiso y la Fundación para la Conservación en Guatemala –FCG-.
- Miembro Fundador de la Red de Agricultura Sostenible (RAS), habiendo contribuido al desarrollo de la primera Norma de la Red de Agricultura Sostenible, para la certificación de café a nivel mundial, antes identificada como ECO-O.K., ahora Rainforest Alliance Certified, y también al Módulo Clima (2011). FIIT realizó los procesos para la certificación de la primera finca de café a nivel mundial y verificada con Módulo Clima.

- FIIT está inscrita ante el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), la organización gubernamental a cargo del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP). También forma parte de la Asociación Nacional de Organizaciones No Gubernamentales de Recursos Naturales y Medio Ambiente (ASOREMA).

Está acreditada para los siguientes servicios de auditorías de inspección y verificación (FIIT, 2019a):

- Ante NaturaCert para auditorías de inspección con el Programa “Rainforest Alliance Certified”.
- Ante SCS Global Services, desde el 2005, para la verificación de cadenas de suministro con el Programa C.A.F.E. Practices.
- Ante el Instituto Argentino de Certificación y Normalización -IRAM-, desde el 2005, para realizar auditorías de inspección de empresas que aplican al programa de certificación de inocuidad de alimentos (frutas y verduras) “GlobalG.A.P.”.
- Representante para Guatemala del Programa de Turismo Sostenible “Smart Voyager”, desarrollado por la organización ecuatoriana, Conservación y Desarrollo (C&D).

1.2.2. Ubicación geográfica

La oficina de Fundación Interamericana de Investigación Tropical se encuentra ubicada en 17 avenida “D” 0-66 Zona 15, Colonia El Maestro I, Guatemala, Guatemala. 01015.

1.2.3. Visión

Ser una entidad imparcial, objetiva y sostenible -técnica y financieramente- con reconocimiento a nivel nacional e internacional por su impacto y trayectoria en procesos de protección y conservación de recursos naturales, así como en operaciones agrícolas, pecuarias y de turismo sostenible, que generen balance entre medio ambiente, sociedad y productividad (FIIT, 2019a).

1.2.4. Misión

Promover el uso sostenible de los recursos naturales (agua, suelo, flora y fauna silvestre) en Guatemala, a través de estrategias de investigación y manejo de áreas protegidas y agroecosistemas para generar equilibrio entre naturaleza, poblaciones humanas y productividad, en beneficio de las generaciones presentes y futuras (FIIT, 2019a).

1.2.5. Objetivos

El principal objetivo y razón de ser de FIIT es promover una transformación positiva en el uso de los recursos naturales de Guatemala a través de la investigación en áreas naturales e intervenidas y de su entorno socioeconómico y cultural. Tomando como base la investigación proponemos estrategias de manejo y conservación para áreas silvestres y/o agroecosistemas que permitan la utilización sostenible de recursos y que, a la vez favorezcan la conservación de los sistemas a largo plazo (FIIT, 2019a).

1.2.6. Organización interna y financiamiento

FIIT cuenta con departamentos administrativo, técnico y financiero que permiten la consecución de los objetivos y el desempeño de sus operaciones (FIIT, 2019a).

FIIT está organizado de la siguiente forma:

- **Junta Directiva:** en conjunto con la Dirección ejecutiva, siendo esta última la que se encarga de la toma de decisiones dentro de FIIT, coordinando, administrando y velando por la eficaz ejecución de las dos ramas de trabajo (procesos y proyectos).
- **Equipo Administrativo:** es parte del equipo administrativo el Departamento financiero-contable, que tiene a su cargo el manejo de la contabilidad de FIIT, de manera que registra los ingresos y egresos, correspondientes a temas de proyectos y procesos, así como de manejo general de la organización. Además, de la Asistente administrativa que es responsable de apoyar en la comunicación interna y externa, así como en el manejo de la documentación administrativa y técnica general, de la organización.
- **Equipo Técnico:** conformado por el Departamento de procesos, que tiene como función llevar a cabo los procesos de certificación o verificación: agrícola, pecuaria, turística, de

inocuidad y gestión de la calidad, según corresponda. Operan a través de Ejecutivos de Procesos.

Todos los departamentos están integrados por profesionales de distintas disciplinas, como biólogos, sociólogos, hidrólogos, agrónomos, ingenieros ambientales y economistas. Esto nos permite tener un punto de vista multidisciplinario en los proyectos y procesos que desarrollamos. Adicionalmente, se cuenta con asesores en las áreas legal y financiera.

La organización se financia a través del pago por los diversos servicios técnicos que brinda, como verificaciones y auditorías, y de donaciones provenientes de instituciones nacionales e internacionales, gubernamentales o privadas, y de empresas o personas individuales, cuya filosofía y objetivo es encontrar un equilibrio entre medio ambiente, responsabilidad social y productividad (FIIT, 2019a).

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Conocer las dos líneas de trabajo de la Fundación Interamericana de Investigación Tropical -FIIT- como parte de su búsqueda en crear lazos de beneficio mutuo entre el ambiente, sociedad y productividad.

1.3.2. Objetivos específicos

1. Conocer los tipos de investigación, estudios técnicos y planes, y estrategias de manejo que ha realizado FIIT para promover el uso sostenible de los recursos naturales (agua, suelo y vida silvestre).
2. Conocer los servicios que FIIT ha proporcionado en su búsqueda de un beneficio mutuo entre la conservación y las empresas para hacerlas sostenibles.
3. Determinar el alcance de los programas de certificación y verificación implementadas en finca.
4. Determinar el tipo de investigación a realizar.

1.4. METODOLOGÍA

El diagnóstico realizado en Fundación Interamericana de Investigación Tropical se elaboró de la siguiente manera:

1.4.1. Fase inicial de gabinete

A. Uso de fuentes de información primarias

- Documentos generales: FIIT cuenta con una variedad de documentos como panfletos, trifoliales, folletos, tesis, manuales de procedimientos y documentos en general, que describen sus funciones, proyectos de investigación y áreas protegidas, y los procesos para la certificación y verificación de los diferentes programas.
- Sitio web: se recopiló información desde la página web que está disponible al público <https://www.fiitgt.com/our-vision>.

B. Uso de fuentes de información secundarias

- Documentos del Centro de Documentación e Información Agrícola CEDIA: se visitó la biblioteca para recopilar información relacionada con el cultivo de café.
- Documentos de la Asociación Nacional de Café (Anacafé): se visitó la biblioteca para recopilar información existente sobre el cultivo de café y las plagas que la afectan.

1.4.2. Fase final de gabinete

A. Sistematización de la información

En esta fase se procedió a realizar la sistematización de la información recopilada de las fuentes primarias y secundarias.

B. Priorización de problemas

En esta fase se llevó a cabo la descripción y priorización de los problemas encontrados en el cultivo de café, siendo este cultivo de interés para la investigación, mediante una matriz de priorización, la cual toma en cuenta los pasos establecidos por la Asociación Española para la Calidad AEC¹.

¹ 1ero: elaborar una lista con las opciones del problema a calificar. 2do: escoger criterios. 3ero: diseñar la matriz señalando las opciones y los criterios. 4to: establecer un baremo para evaluar las diferentes opciones. 5to: otorgar a cada opción un valor, resultado de operar las calificaciones de cada criterio. 6to: valorar los resultados (AEC, 2019).

1.5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1.5.1. Síntesis de la información recopilada

La Fundación Interamericana de Investigación Tropical cuenta con dos líneas de trabajo que se describen a continuación.

A. Proyectos de investigación, estudios y estrategias de manejo

a. Investigación

Los proyectos de investigación se realizaron en diferentes áreas del país, enfocadas a generar información sobre recursos naturales, aspectos socioeconómicos y culturales (FIIT, 2019b).

i. Proyecto Tres volcanes (comprende parte de Quetzaltenango, Retalhuleu y Suchitepequez)

La investigación realizada, analizó aspectos de tenencia de tierra, recursos naturales y sus usos, información socioeconómica, geológica e hidrológica. Como resultado de esta investigación, en 1996 se declaró la primera área protegida municipal, bajo la categoría de "Parque Regional". Uno de los resultados más sobresalientes de este proyecto fue la generación de información comparativa con especies indicadoras, entre hábitats naturales (bosque) y agroecosistemas (café bajo sombra), donde se determinó que no existe diferencia significativa entre ambos sistemas.

Esta información fue utilizada para generar la normativa para la certificación de café, para el sello Rainforest Alliance (FIIT, 2019b).

ii. Proyecto Manchón-Guamuchal (comprende parte de Retalhuleu, San Marcos, frontera con México)

El humedal es un complejo conformado por diferentes sistemas acuáticos y terrestres, que incluyen bosques de mangle, canales estuarinos, lagunas dulceacuícolas, bosque espinoso, playas y pantanos. Contiene el remanente de mangle más extenso de Guatemala,

registrando las tres especies presentes en el país: rojo (*Rizophora mangle*), blanco (*Laguncularia racemosa*) y negro (*Avicenia germinans*).

Como resultado específico de la investigación, en 1995 la Convención de Humedales de Importancia Internacional (RAMSAR), incluyó Manchón-Guamuchal dentro de sus listados, especialmente como sitio para aves migratorias y residentes (código Ramsar: 6GT002) (FIIT, 2019b).

iii. Otros proyectos de investigación (comprende parte de Huehuetenango)

Como parte del Proyecto de Manejo Sostenible de los Recursos Naturales de la Sierra de los Cuchumatanes (PROCUCH), FIIT ha liderado evaluaciones ecológicas en tres áreas identificadas como prioritarias para conservación (Todos Santos Cuchumatán, Laguna Magdalena y Cerro Cruz Maltín) en la Sierra de los Cuchumatanes. El proyecto consistió en la elaboración de inventarios de fauna silvestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos menores, identificando especies endémicas, amenazadas o en peligro de extinción), así como un estudio hidrológico (FIIT, 2019b).

b. Estudios técnicos y planes en áreas protegidas

Los proyectos se realizaron en coordinación con el Consejo Nacional de Áreas Protegidas CONAP (FIIT, 2019b).

i. Estudio técnico de Semuc Champey (Lanquín, Alta Verapaz)

El área, cuyo valor radica netamente en su belleza escénica, está conformada por elementos del paisaje kárstico. El sitio forma parte del bioma “Selvático Tropical”, y de la zona de vida “Bosque muy húmedo subtropical cálido”. El área cuenta con vegetación exuberante, sobre todo en los paredones que conforman el cañón del río Cahabón. El estudio recomendó la protección del área bajo la categoría de manejo tipo II o Monumento Natural. El área presenta una extensión de 920 ha (9.2 km²) (FIIT, 2019b).

ii. Estudio técnico de Grutas Lanquín (Lanquín, Alta Verapaz)

Corresponden a un sistema de cuevas, producto de formaciones kársticas y en cuyo interior nace el río Lanquín, donde sus aguas color turquesa-esmeralda se unen al río Cahabón, a pocos km de distancia. El área, que es de propiedad municipal (Alta Verapaz), fue declarada en 1955 bajo la categoría de Parque Nacional, sin embargo, dicha categoría no se ajusta a las características que plantea la actual Ley de Áreas Protegidas.

El estudio desarrollado contempló su re-categorización, debido a la belleza escénica del sitio, la fragilidad geológica e hidrológica, así como la actividad turística no planificada, hacen necesaria y urgente la protección del área. Por lo que, el área fue declarada bajo la categoría de manejo IV o Área Recreativa Natural (FIIT, 2019b).

iii. Estudio técnico de la Sierra de Chinajá (Chisec, Alta Verapaz)

Sierra de Chinajá corresponde a una elevación rocosa kárstica con un rango altitudinal que va de los 200 m a 838 m s.n.m. Dentro de la sierra y su área de influencia se localizan 16 comunidades con diferentes estatus de tenencia de tierra. El área aún conserva especies de vida silvestre (incluyendo mamíferos grandes) y varias especies amenazadas o en peligro de extinción.

Debido a la presión a la que se encuentran sometida el área, y a que el Decreto 4-89 la contempla como un área de protección especial, el estudio elaborado propuso la declaratoria del área bajo la categoría de manejo III, correspondiente a Refugio de Vida Silvestre (FIIT, 2019b).

iv. Estudio técnico y plan maestro de Las Conchas (Chahal, Alta Verapaz)

Posee características naturales y geomorfológicas que le proporcionan rasgos de singular belleza escénica, también de origen kárstico. El nacimiento del río Aniljá y el recorrido del río Chinayú, el cual atraviesa el área de noreste a oeste, es donde se encuentra el área de mayor atracción turística, debido a las pozas y cascadas que forma a lo largo de su recorrido. Debido a las condiciones naturales del área, la fragilidad del sistema y la actividad turística, FIIT propuso la declaratoria del área como protegida, bajo la categoría de manejo IV, correspondiente a Parque Regional (FIIT, 2019b).

v. Reservas naturales privadas (Santa Rosa y Sololá)

FIIT desarrolló algunos estudios para la declaratoria de Reservas Naturales Privadas, habiendo trabajado con algunas fincas dedicadas al cultivo de café bajo sombra y con remanentes boscosos protegidos. Dichas declaratorias se realizaron en el altiplano y oriente del país (FIIT, 2019b).

c. Implementación de estrategias de manejo

FIIT también ha trabajado en la implementación de actividades de desarrollo comunitario y de educación ambiental, las cuales se listan a continuación (FIIT, 2019b).

- Educación Ambiental en Escuelas Locales.
- Proyectos de Reforestación con Escuelas Locales y Grupos Comunitarios.
- Habilitación de Senderos Interpretativos (terrestres y acuáticos).
- Capacitación para Grupos de Extensionistas Ambientales.
- Proyecto de Investigación y Divulgación sobre Cacería y Fauna Cinegética.
- Talleres sobre Agricultura de Bajo Impacto.

B. Procesos de certificación y verificación

La Fundación Interamericana de Investigación Tropical, tiene como segunda línea de trabajo realizar procesos de certificación y verificación en fincas.

a. Programa de Certificación Rainforest Alliance Certified Tm

El objetivo de la Norma es alentar a las fincas a analizar y, por consiguiente, mitigar los riesgos ambientales y sociales causados por actividades agrícolas a través de un proceso que motiva el mejoramiento para el cuidado del ambiental, equidad social y viabilidad económica (FIIT, 2019c).

La Norma es un conjunto riguroso de criterios ambientales, sociales y económicos que promueven la sostenibilidad en las fincas alrededor del mundo (Rainforest Alliance Certified, 2019). Los principios² de la Norma están organizados en cuatro áreas de resultados de acuerdo con la teoría de Cambio Rainforest Alliance, más una quinta área para el alcance de certificación ganadera (Rainforest Alliance Certified, 2017). Como lo indica el cuadro 1.

Cuadro 1. Principios de la norma Rainforest Alliance. Julio 2017. Versión 1.2.

Principios	Área de evaluación
P1. Sistema Eficaz de Planeamiento y Gestión	Gestión del administrador de grupo en apoyo a sus miembros
P2. Conservación de la Biodiversidad	Vegetación Nativa Manejo de vida silvestre
P3. Conservación de los Recursos Naturales	Conservación y manejo de suelo Conservación de aguas Calidad del agua Manejo Integrado de plagas Manejo de plaguicidas Manejo de desechos Energías y emisiones de gases de efecto invernadero
P4. Manejo Medios de Vida y Bienestar Humano	Condiciones de empleo y salarios Salarios decente-necesidades esenciales del trabajador y su familia Salud y seguridad ocupacional Relaciones de comunidades
P5. Producción ganadera sostenible	*aplica solamente para el alcance de la certificación ganadera

Fuente: Rainforest Alliance Certified (2017).

Cada principio contiene criterios de cumplimiento obligatorio y otros de mejoramiento continuo, cada una con reglas diferentes (Rainforest Alliance Certified, 2017).

² Un Principio es un conjunto de requisitos relacionados por tema, diseñados para alcanzar un determinado conjunto de resultados, los cuales se explican en la introducción de cada principio

- Criterios críticos: establecen los puntos de referencia fundamentales y la garantía de la calidad de las fincas certificadas y de los grupos de productores, abarcando los temas ambientales, sociales y laborales de mayor prioridad y de mayor riesgo “DEBEN DE CUMPLIR AL 100 %”.
- Criterios de mejoramiento continuo: define los fundamentos para la evaluación de la conformidad durante la auditoría. “estos criterios toman en cuenta la mejora continua, es decir que cada año se espera que la empresa o grupo mejore sus estándares, mediante umbrales mínimos de desempeño establecidos por la Norma RA”.

La certificación puede ser adquirida por diferentes tipos de entidades (Rainforest Alliance Certified, 2017):

- Fincas: compuesta por varias unidades de terreno colindantes o geográficamente separadas dentro de un país, siempre que sean administradas por el mismo ente.
- Grupo de productores: es una entidad que posee más de una finca bajo el mismo sistema de gestión.
- Cadena de custodia: proveedor de servicios procesa, almacena, empaca y/o etiqueta productos en nombre de una finca o administrador de grupo.

b. Programa exclusivo de café AAA Sustainable Quality TM

Solo el 1 % a 2 % de todo el café del mundo cumple con el perfil de calidad, sabor y aroma requerido para los cafés Nespresso Grand Cru (NESPRESSO, 2019).

Existen ciertas diferencias entre la verificación y certificación. Nespresso verifica la implementación de las buenas prácticas (no es un sello de certificación) a un clúster³, mientras que Rainforest Alliance certifica las buenas prácticas según su norma interna de certificación. Nespresso obtiene Grands Crus de café⁴, mediante el programa Nespresso AAA Sustainable QualityTM, el cual comprende calidad, así como conservación ambiental, equidad social y viabilidad económica que proceden de las condiciones de los agricultores.

³ Un clúster es la región o zona cafetalera que Nespresso ha identificado para incluir en el Programa AAA

⁴ Es un café que está compuesto exclusivamente de granos de un solo país de origen. Este café hace gala de un perfil aromático singular que rezuma el espíritu y el carácter típico de un origen único.

El programa se basa en 296 criterios de sostenibilidad, definidos por Rainforest Alliance y la Red de Agricultura Sostenible (NESPRESSO, 2019).

c. Programa de C.A.F.E. Practices de Starbucks

Starbucks Coffee Company, inició C.A.F.E. (Coffee And Farmer Equity) Practices con el fin de evaluar, reconocer y premiar a los productores de café que no sólo producían café de buena calidad, sino que lo hacían de forma sostenible. C.A.F.E. Practices es un programa de adquisición de café oro desarrollado por Starbucks con la colaboración de SCS Global Services (C.A.F.E. Practices, 2017).

El programa C.A.F.E. Practices tiene como propósito asegurar que el café que Starbucks compra sea un café que ha sido cultivado y beneficiado de forma sostenible, para lo cual se verifican los aspectos económicos, sociales y ambientales relacionados con la producción de café frente una serie de 'criterios' de evaluación. Es un sistema preferencial de compras, que toma en cuenta los resultados de las verificaciones. Los criterios de evaluación se dividen en cuatro áreas temáticas que comprenden: responsabilidad económica, responsabilidad social, liderazgo ambiental-cultivo de café y liderazgo ambienta-procesamiento de café, como lo indica el cuadro 2.

Cuadro 2. Áreas temáticas de verificación C.A.F.E Practices de Starbucks

Área de evaluación	Alcance
Responsabilidad económica.	Examina la transparencia financiera, igualdad de distribución de premios (si aplica) y la viabilidad financiera de las operaciones de proveedor.
Responsabilidad social	Busca asegurar prácticas de empleo justas y no discriminatorias, y políticas laborales que protegen los empleados y por tanto les ayuden a mejorar su calidad de vida. Busca la protección de los peligros laborales a través del cumplimiento con las leyes nacionales y las convenciones internacionales en materia de salud y seguridad ocupacional y de condiciones de vivienda.

Continuación cuadro 2.

Liderazgo ambiental - Cultivo del Café	Enfoca su atención en el cultivo del café y se estructura en 11 criterios: <ul style="list-style-type: none"> • Protección de Cuerpos de Agua • Recursos Hídricos y Riego • Control de la Erosión del Suelo • Mantenimiento de la Productividad del Suelo • Mantener la Cubierta Forestal que le da Sombra al Café • Protección de la Vida Silvestre • Áreas de Conservación • Control Ecológico de Plagas y Enfermedades • Manejo y Monitoreo de la Finca • Productividad a Largo Plazo • Cambio Climático
Liderazgo ambiental - Procesamiento de café.	Se concentra en el beneficiado, en seco y en húmedo, del café El café se procese de un modo tal que se minimice el consumo de agua y se proteja la calidad del agua, a la vez manteniendo la alta calidad del producto. minimizar el impacto ambiental de los desechos que se generan durante el beneficiado y estimular la conservación de energía.

Fuente: C.A.F.E. Practices (2016).

Cada criterio tiene indicadores de requisito obligatorio, mejoramiento continuo y puntos adicionales, cada una con reglas diferentes.

- Indicador “Requisito obligatorio ZT”: son lo que se tiene que cumplir al 100 %.
- Indicadores mejora.
- Indicadores “Punto extra”: se otorgan si los requisitos del indicador se cumplen y en reconocimiento a los esfuerzos hechos que son más allá de los requisitos normales del programa.

El programa de verificación puede ser adquirida por diferentes entidades (C.A.F.E. Practices, 2017).

- Organización de Apoyo al Productor: entidad que proporciona apoyo a pequeños productores que integran una red de suministro de café. Un proveedor, un beneficio, una

cooperativa o cualquier otra asociación puede cumplir esta función. La entidad que proporciona esta ayuda y estos servicios a las fincas pequeñas recibe su propio número de identificación en la aplicación al programa.

- Beneficio húmedo: se procesa café pergamino.
- Beneficio seco (no en cosecha): se procesa café oro.
- Almacenes: una entidad sirve para almacenar café, ya sea antes del procesamiento, entre etapas de procesamiento, o después del procesamiento para exportación.
- Fincas pequeñas: fincas de café de menos de 12 ha (< 12 ha) de producción de café.
- Fincas medianas: finca de café de entre 12 ha y 49.9 ha (≥ 12 ha, <50 ha) de producción de café.
- Fincas grandes: finca de café de 50 ha o más (≥ 50 ha) de producción de café.

d. Certificación GlobalG.A.P.

GLOBALG.A.P. es la norma con reconocimiento internacional para la producción agropecuaria y actualmente es el sistema de certificación para inocuidad alimentaria más importante del mundo. Se utiliza en 135 países (GLOBALG.A.P., 2016). La Norma GLOBALG.A.P. para Frutas y Hortalizas cubre todas las etapas de la producción, desde las actividades pre-cosecha, tales como la gestión del suelo y las aplicaciones de fitosanitarios, hasta la manipulación del producto post-cosecha, el empaque y almacenamiento (GLOBALG.A.P., 2014).

La Certificación GLOBALG.A.P. cubre Inocuidad alimentaria y trazabilidad; Medio ambiente; Salud, seguridad y bienestar del trabajador; Manejo Integrado del Cultivo (MIC), Manejo Integrado de Plagas (MIP), Sistemas de Gestión de Calidad (SGC) y Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP).

e. Resultados de los procesos de certificación y verificación

El alcance de los programas de certificación y verificación que FIIT ha realizado en su búsqueda de un beneficio mutuo entre la conservación y las diferentes unidades productivas para hacerlas sostenibles, se describe a continuación.

El cuadro 3, presenta el número de procesos de certificación y verificación realizadas por FIIT en el 2018. Se realizaron 143 procesos que corresponden a: la verificación de Nespresso en el cluster de Fraijanes y Huehuetenango. La certificación de Global G.A.P en 21 razones. La certificación de Rainforest Alliance en 82 fincas, 26 grupos de productores y 5 cadenas de custodia. La verificación de C.A.F.E. Practices en 1 finca y 7 grupos de fincas.

Cuadro 3. Número de procesos por programa de certificación y verificación realizados en 2018.

Programa	Finca	Grupo	CoC	Razones	Cluster	Total
Verificación AAA de Nespresso	0	0	0	0	Fraijanes y Huehuetenango	1
Certificación Global G.A.P.	0	0	0	21	0	21
Certificación Rainforest Alliance	82	26	5	0	0	113
Verificación C.A.F.E. Practices	1	7	0	0	0	8
Total						143

*Cadena de Custodia = CoC

La figura 1, describe en porcentaje los procesos realizados por programa. La certificación Rainforest Alliance es la que presenta una mayor cantidad de procesos con un 79 %, seguido de la certificación GlobalG.A.P con un 15 %, la verificación AAA de Nespresso con 5 % y la verificación AAA de Nespresso con 1 %.

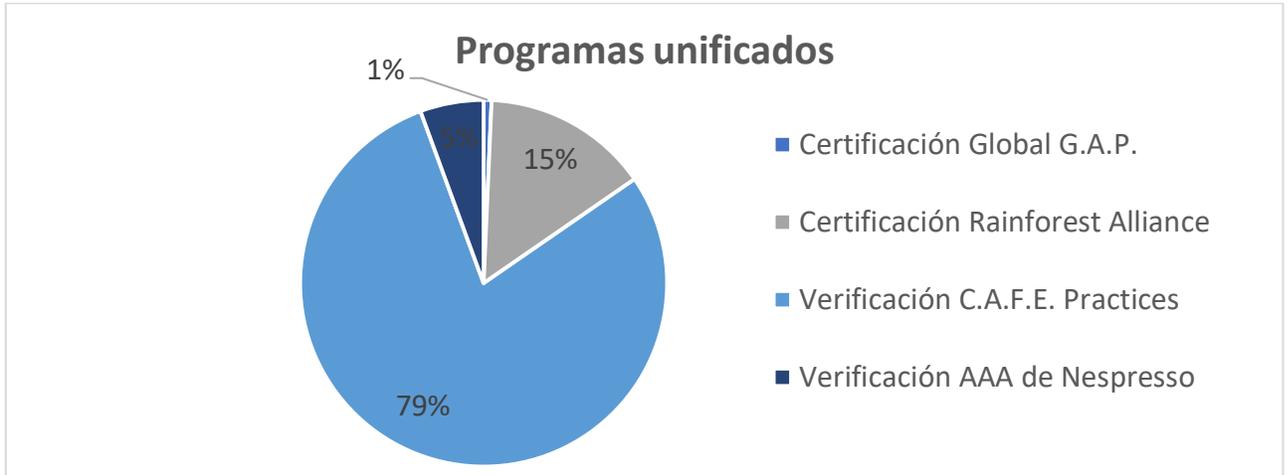


Figura 1. Porcentajes de procesos por programa de certificación y verificación realizados en 2018.

El cuadro 4, presenta los tipos de cultivos certificados y verificados en el 2018, haciendo la siguiente salvedad: la verificación de C.A.F.E Practices y AAA de Nespresso aplican únicamente para el cultivo de café. La certificación Global G.A.P aplica principalmente para banano, y adicionalmente hay 1 finca de aguacate y 1 de calabaza. La certificación Rainforest Alliance comprende todos los cultivos (excepto calabaza).

Cuadro 4. Tipo de cultivos certificado/verificado en 2018.

Cultivo	Número
Aguacate	2
Banano	80
Café	50
Calabaza	1
Flores	2
Hule	1
Macadamia en asocio con café	2
Palma	5
Total	143

La figura 2, muestra el porcentaje por cultivo certificado y verificado en el 2018. El cultivo de banano representa el 56 % de los procesos, seguido del cultivo de café con un 35 % y el resto corresponde a los cultivos de aguacate, calabaza, flores, hule, macadamia y palma.

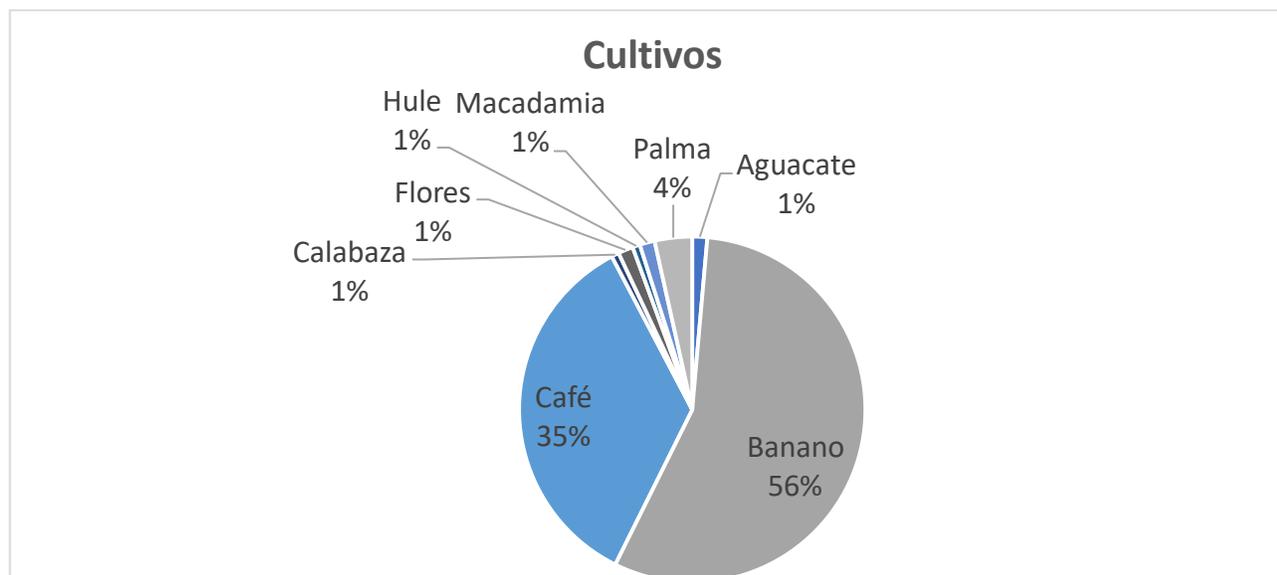


Figura 2. Porcentajes por cultivo certificado/verificado en 2018.

El cuadro 5, presenta los tipos de procesos realizados en el 2018. Se realizaron 143 procesos de lo cuales: 5 corresponden a beneficios/plantas/procesadoras con cadena de custodia, 105 fincas y 33 grupos de productores.

Cuadro 5. Tipo de proceso.

Tipo de Unidad Productiva	Número
Beneficios/Plantas/Procesadoras con Cadena de Custodia	5
Finca	105
Grupo	33
Total	143

La figura 3, describe el porcentaje por tipo de proceso certificado y verificado en el 2018. El 73 % corresponde a fincas, 23 % grupos y 4 % a beneficios/plantas/procesadoras con Cadena de Custodia.

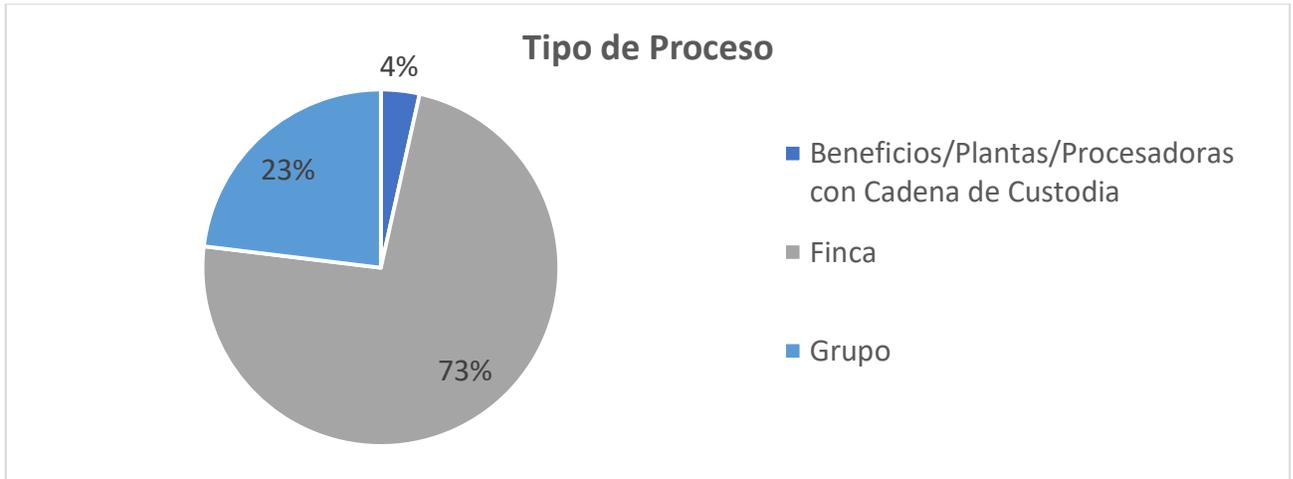


Figura 3. Porcentajes por tipo proceso certificado/verificado en 2018.

El cuadro 6, describe el número de procesos certificados y verificados por departamentos en Guatemala y el total por países en el 2018. Los programas de certificación y verificación son utilizados en 14 departamentos del territorio nacional. El departamento que más utilizó los programas fue Escuintla con 60 procesos, Huehuetenango con 16 y los otros departamentos que comprenden el resto de procesos.

Cuadro 6. Número de procesos certificados/verificados por departamento en 2018.

Departamento	Número
Escuintla	60
Huehuetenango	16
Chimaltenango	12
Izabal	8
San Marcos	8
Chiquimula	6
Santa Rosa	7
Retalhuleu	4

Continuación del cuadro 6.

Jalapa	4
Guatemala	3
Sacatepéquez	3
Suchitepéquez	3
Baja Verapaz	1
Zacapa	1
Total Guatemala	136
Total Nicaragua	7
Total	143

La figura 4, describe el porcentaje de procesos certificados y verificados por departamento en 2018. El departamento de Escuintla representa un 44 %, Huehuetenango un 12 %, Chimaltenango un 9 % y el resto de departamentos hacen un total de 45 %.

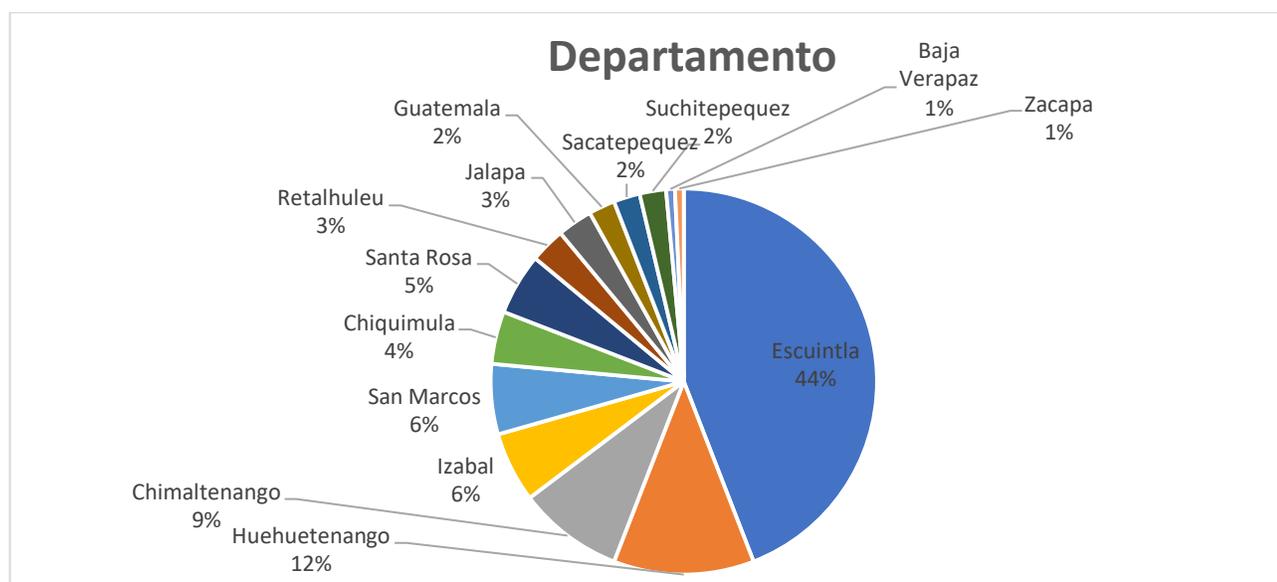


Figura 4. Porcentajes de procesos certificados/verificados por departamento en 2018.

El cuadro 7, describe los países cubiertos para GlobalG.A.P en 2018. De los 21 procesos, 17 corresponden a Guatemala y 4 en Nicaragua, todas realizadas en el cultivo de banano y plátano.

Cuadro 7. Países con procesos de GlobalG.A.P. certificados/verificados en 2018.

País (Global G.A.P. Razones Sociales)	Número
Guatemala	17
Nicaragua	4
Total	21

La figura 5 presenta los porcentajes por países con proceso de GlobalG.A.P en el 2018. En Guatemala se realizó el 81 % y en Nicaragua el 19 % para la certificación GlobalG.A.P.

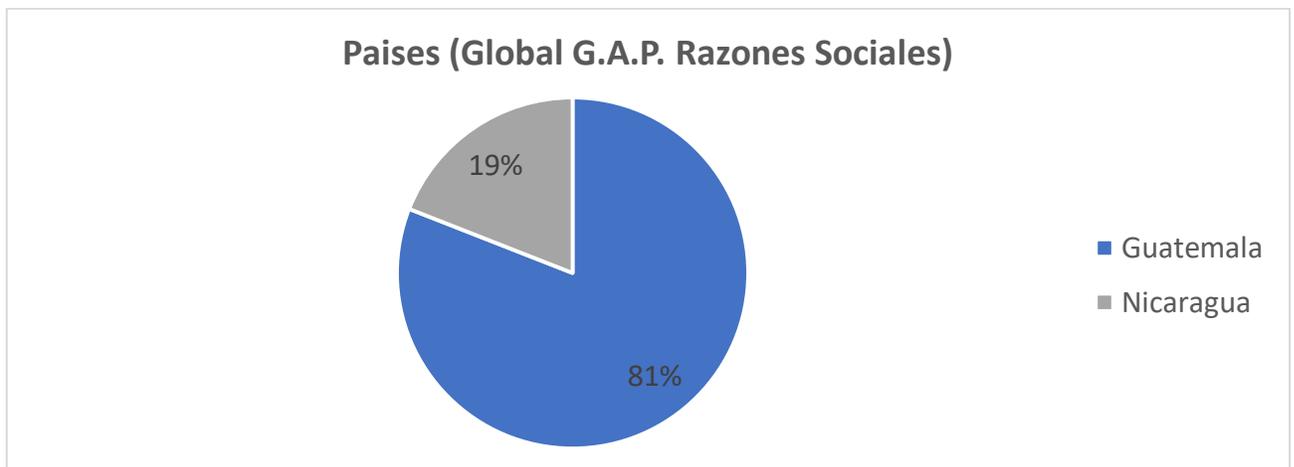


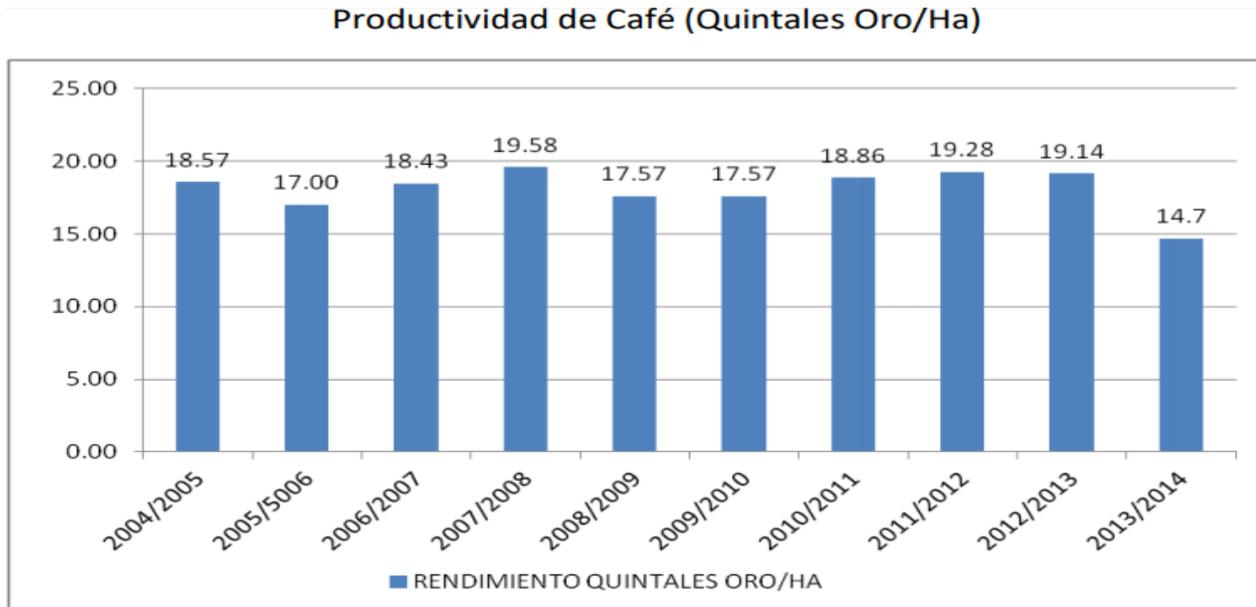
Figura 5. Porcentajes países con procesos de GlobalG.A.P. en 2018.

C. Situación del café en Guatemala

El origen de la Fundación Interamericana de Investigación Tropical (FIIT), está estrechamente ligado con la investigación científica y esta esencia se mantiene en su trabajo. FIIT está interesada en contribuir en el desarrollo de investigaciones en apoyo a las fincas cafetaleras, incluyendo las que se encuentren certificadas y/o verificadas con Programas de Sostenibilidad.

La producción de café oro en Guatemala para los ciclos 2004/2005 al 2013/2014, donde se evidencia que la producción para el ciclo 2004/2005 fue en promedio 18.57 kg oro/ha, productividad que disminuyó en comparación del ciclo 2013//2014 de 14.7 kg oro/ha, producto de los daños ocasionados por la roya (enfermedad de los cafetos que causa caída

de las hojas y pérdida de la producción) al sector cafetalero guatemalteco y centroamericano (Guzmán, 2016). Como se puede apreciar en la figura 6.



Fuente: ANACAFE, citado por Guzmán (2016).

Figura 6. Productividad de café (kg oro/Ha).

La Asociación Nacional de Café (ANACAFÉ) en Guatemala confirma que la enfermedad de la roya sigue afectando la producción con estimaciones de una reducción en un 15 por ciento en la cosecha 2015/2016, en comparación con 2011/2012, producción previa a la infestación de la roya. Especialmente en el oriente del país. A pesar de encontrarse aún con afectación por la roya desde la cosecha 2011/2012, más los efectos de la sequía durante tres años consecutivos 2013/2015, se ha mostrado una recuperación gradual en la producción. Al comparar la producción nacional con la temporada anterior, se prevé un aumento de alrededor de 10 %, pasado de 2.9 millones de sacos en 2014/2015 a 3.24 millones de sacos en 2015/2016 (FEWS NET, 2016).

Con la llegada de la roya debido a las condiciones climáticas y el inadecuado manejo agronómico del cultivo, favorecieron la aparición de otras plagas como: mancha de hierro, antracnosis, minador, cochinilla (Guharay *et al.*, 2000).

Por otro lado, ANACAFÉ estima que los costos de producción para un quintal oro en Guatemala se divide en 70 % de mano de obra y 30 % en insumos. En cuanto a los insumos,

el 80 % se invierte en fertilizantes. Con el tiempo, se incrementan los precios de los insumos (fertilizantes y fungicidas), mientras que los precios del café oro no se incrementan. Como consecuencia, los productores tienen que reducir sus costos para ser más productivos, mejorar su calidad para desligarse del precio base del café, buscar formas de darle un valor agregado al producto, de lo contrario tendrían que abandonar por completo el cultivo (Juárez, 2018).

1.5.2. Análisis de la información

A. Análisis de los principales problemas detectados

Concluido los aportes de FIIT y la revisión de literatura, se determinaron algunos posibles problemas en el cultivo de café, siendo este el segundo cultivo que mayormente se certifica y verifica por FIIT. Por ello, hacer un aporte a este sector es de interés a FIIT.

Problema 1. Productividad de café (kg oro/ha) en descenso: Guzmán (2016), indica el descenso de la productividad de café se debe principalmente por los daños ocasionados por la roya. Además, FEWS NET (2016) hace mención que la roya y la sequía han influido en el decrecimiento de la productividad. Sin embargo, existe una recuperación gradual en la producción.

Problema 2. Detección de plagas en zonas o áreas en las que no se habían reportado anteriormente: inadecuadas prácticas agrícolas y/o el cambio climático, parecen haber brindado condiciones óptimas para el desarrollo de nuevas plagas o nuevas variedades de plagas, en varias zonas del país. Aunque las producciones certificadas controlan los factores internos, existen algunos factores externos que no se pueden controlar.

Problema 3. Mayor uso de agroquímicos como control: las fincas y grupos certificados se rigen por los listados de productos prohibidos para seleccionar los agroquímicos que pueden utilizar para el control de plagas y enfermedades. Se priorizan los controles físicos, biológicos y culturales, previo al uso de agroquímicos, sin embargo, con la aparición y resistencia de algunas enfermedades como la roya, ha sido necesario realizar aplicaciones de agroquímicos, incluso de forma preventiva.

Por lo que, al realizar la matriz de priorización el Problema 2. "Detección de plaga en lugares no antes vistos" es considerado el más grave, ya que este en el futuro podría ser perjudicial tanto para la reducción de productividad de café como la aplicación de agroquímicos, debido a la incidencia y severidad de las plagas que están empezando a detectarse en las diferentes zonas altitudinales.

B. Matriz de priorización a la problemática

La matriz de priorización obtenida a partir del análisis de los principales problemas, se presenta a continuación.

Cuadro 8. Matriz de priorización de problemas

Criterios	Daño producido	Durabilidad	Existencia	Eliminación	Efecto a corto plazo	Efecto a largo plazo	Viabilidad financiera	Total
Rango	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	
Problema 1	4	1	2	1	4	4	4	20
Problema 2	4	4	3	4	1	4	1	21
Problema 3	4	4	2	1	1	4	4	20

*Valores de clasificaciones: Muy alto = 4, Alto = 3, Medio =2 y Bajo = 1

C. Estrategias de solución

Se pueden enumerar varias posibles soluciones a un problema. Sin embargo, hay que considerar los diferentes factores como recursos y tiempo que pueden limitar su ejecución. A continuación, se presentan algunas propuestas:

Estrategia 1. Realizar muestreos en diferentes rangos altitudinales permite conocer la incidencia y severidad de las plagas en el daño ocasionado al cultivo de café. Lo cual puede contribuir a conocer los puntos más críticos de una plaga y poder hacer la toma de decisiones para controlarla.

Estrategia 2. Realizar investigaciones que puedan aportar conocimiento sobre la eficiencia de los diferentes métodos de control de plagas y enfermedades, tales como: mecánico, cultural, biológico, químico, etológico, entre otros para dejar como última opción el control químico. El control químico, en muchas ocasiones, al no utilizarse adecuadamente, erradica a los microorganismos benéficos y genera resistencia a las diferentes plagas. Sin mencionar, que al mismo tiempo puede influir en que algunos organismos terminen volviéndose nuevas plagas.

Estrategia 3. Realizar investigación en el manejo de arvenses como hospederos de plagas para el sistema café.

Estrategia 4. Evitar la acumulación de desechos orgánicos que puedan ser fuentes de inóculo.

Estrategia 5. Concientizar a los productores sobre las consecuencias que puede tener el uso inadecuado de las prácticas agrícolas.

1.6. CONCLUSIONES

1. FIIT mantiene dentro de su misión y visión, el desarrollo de proyectos relacionados con la conservación y protección de la biodiversidad, a nivel de paisaje, incluyendo a las comunidades de influencia.
2. FIIT es la primera organización conservacionista involucrada en el desarrollo de estándares para la certificación de agricultura sostenible en Normativas que se implementan, tanto a nivel nacional como internacional, habiendo logrado cambios significativos en la cultura productiva de algunas empresas y fincas o parcelas, encaminadas hacia la conservación de los recursos naturales, mejores condiciones para los trabajadores a través de procurar un trato justo y parámetros de salud y seguridad ocupacional, implementación de prácticas de manejo integrado de plagas, y mejores relaciones comunitarias.
3. FIIT en el 2018 realizó 143 procesos de certificación y verificación con los programas: certificación Global G.A.P, certificación Rainforest Alliance y la verificación CA.F.E Practices y verificación AAA de Nespresso.
4. El cultivo de café es el segundo cultivo que mayormente se certifica y verifica por FIIT. Con el uso de la matriz de priorización se determinó mediante la información proporcionada por las diferentes fuentes, que el principal problema es “Detección de plagas en zonas o áreas en las que no se habían reportado anteriormente”, por lo que, una solución de este problema es la estrategia 1 “Realizar muestreos en diferentes rangos altitudinales permite conocer la incidencia y severidad de las plagas en el daño ocasionado al cultivo de café”, ya que al no controlarlas afectaran a largo plazo la productividad e incidirá en un mayor uso de agroquímicos.

1.7. RECOMENDACIONES

1. Fortalecer los proyectos de investigación en los diferentes tipos de cultivos, ya que este es el principal cultivo de certificación y verificación.
2. Implementar una herramienta que permita detectar los focos de inóculo, dentro de las plantaciones, para hacer toma de decisiones precisas.
3. Capacitar al personal de campo para reconocer la sintomatología de las principales plagas en los cultivos.
4. Dar a conocer los logros y avances realizados en la primera línea de trabajo de FIIT, para crear conciencia sobre el cuidado del medio ambiente.

1.8. BIBLIOGRAFÍA

- Asociación Española para la Calidad, España (AEC). 2018. Matriz de priorización. Consultado 12 feb. 2019. <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/matriz-de-priorizacion>
- C.A.F.E Practices de Starbucks. 2016. Lista de indicadores que requieren documentación en C.A.F.E Practices. Versión 3.4. California, SCS global services. p. 23.
- _____. 2017. Manual de procedimientos para verificadores e inspectores de C.A.F.E. Practices. Versión 5.3. California, SCS global services. p. 76.
- FEWS NET (Famine Early Warning Systems Network). 2016. El impacto de la roya de café en el sector cafetalero de América Central. Guatemala, FEWS NET/USAID. p. 12. Consultado 18 nov. 2019. <http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2017/06/AMERICA-CENTRAL-Informe-Especial-sector-cafetalero-2016.pdf>
- FIIT (Fundación Interamericana de Investigación Tropical). 2019a. Nosotros. Consultado 15 nov. 2019. <https://www.fiitgt.com/our-vision>
- _____. 2019b. Investigación. Consultado 20 feb. 2019. <https://www.fiitgt.com/our-vision>
- _____. 2019c. Certificación Rainforest Alliance. Consultado 15 nov. 2019. <https://www.fiitgt.com/certificacion-rainforest-alliance>
- GLOBALG.A.P. 2014. Norma GLOBALG.A.P. para Frutas y Hortalizas. Consultado 17 nov. 2019. <https://www.globalgap.org/es/for-producers/globalg.a.p./integrated-farm-assurance-ifa/crops/FV/>
- _____. 2016. Historia de GLOBALG.AP. Consultado 26 feb. 2019. https://www.globalgap.org/uk_en/who-we-are/about-us/history/
- Guharay, F; Monterrey, J; Monterroso, D; Staver, C. 2000. Manejo integrado de plagas en el cultivo del café. Managua, Nicaragua, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 272 p.

Guzmán Silva, HV. 2016. Diagnóstico de la cadena de café. Guatemala, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. 24 p. Consultado 8 mar. 2019. <http://www.marn.gob.gt/Multimedios/9809.pdf>

Juárez, F. 2018. El café guatemalteco: Un enfoque en el mercado mundial y su productividad. Guatemala: Asociación de Investigación y Estudios Sociales -ASIES-. Consultado 20 nov. 2019. <http://camcig.org/userfiles/2019/01/2018.-DICE-El-caf%C3%A9-guatemalteco-un-enfonque-en-el-mercado-mundial-y-su-productividad-1.pdf>

NESPRESSO. 2019. El programa AAA sustainable quality TM. Consultado 26 feb. 2019. <https://www.nespresso.com/de/en/thepositivecup/initiatives/aaa-sustainable>

Rainforest Alliance Certified. 2017. Norma para agricultura sostenible: Para producción agrícola y ganadera de fincas y grupo de productores. Versión 1.2. Nueva York, USA: Rainforest Alliance.

_____. 2019. Certificación de agricultura sostenible. Consultado 20 feb. 2019. <https://www.rainforest-alliance.org/business/solutions/certification/agriculture/>

 Rolando Barrios



CAPITULO II: EVALUACIÓN DEL MÉTODO INTEGRADO DE CUANTIFICACIÓN DE PLAGAS EN EL SISTEMA CAFÉ (*Coffea arabica* L. *Var. Caturra*), PARA MEJORAR LA TOMA DE DECISIONES EN LA FINCA ORIFLAMA. LA REFORMA, SAN MARCOS, GUATEMALA, C.A.

2.1. INTRODUCCIÓN

La Fundación Interamericana de Investigación Tropical (FIIT), es una organización guatemalteca, conservacionista y no lucrativa, establecida legalmente en marzo de 1987. FIIT ha participado en el desarrollo de proyectos de investigación científica, áreas protegidas, educación ambiental, y es una organización pionera en temas de agricultura sostenible, trabajando en ese rubro desde hace más de 20 años, implementando prácticas de mejora ambiental, social y de manejo integrado de cultivo. Trabaja con distintos cultivos, sin embargo, sus inicios se basaron en proyectos de investigación en cafetales bajo sombra. FIIT está interesada en contribuir en el desarrollo de investigaciones en agrosistemas, y en este caso particular en el cultivo de café debido a su importancia ambiental y económica en Guatemala.

La producción cafetalera en Guatemala se ha mantenido en torno a 3,410 a 3,900 miles de bolsas (60 kg) durante el período de 2015-2018 (ICO, 2019), producción distribuida alrededor de los 305,000 mil ha en los últimos años (Gúzman Silva 2016).

Debido a los cambios climáticos y la región donde se encuentra el café, ha provocado la aparición de distintas plagas que hoy en día son de alto impacto económico. La roya implicó reducciones en la productividad del ciclo 2012-2013 en 19.14 kg oro/ha en comparación al ciclo 2013-2014 con 14.77 kg oro/ha (Gúzman Silva 2016). Con la llegada de la roya debido a las condiciones climáticas y el inadecuado manejo agronómico del cultivo, favorecieron la aparición de otras plagas como: mancha de hierro, antracnosis, minador, cochinilla, entre otros (Guharay *et al.* 2000) y en 1971 fue introducido por primera vez la broca de café en Guatemala, constituyéndose la principal plaga en el café que daña el fruto (Decazy s.f).

El muestreo de insectos plagas y enemigos naturales, la evaluación del daño de la planta y el efecto del daño en los rendimientos son de gran importancia en el manejo de plagas. De hecho, no puede concebirse la utilización de un umbral de acción para tomar decisiones si no se conoce la densidad de población que se está manejando en el cultivo. Cuando el muestreo se hace para tomar decisiones es necesario usar un método confiable que permita la rápida clasificación de situaciones en categorías de decisión (Trujillo *et al.* 2006). Sin embargo, existen diferentes métodos de muestreo para la cuantificación de plagas.

La presente evaluación fue propuesta por FIIT, por la situación de plagas, que afectan el cultivo de café, pero principalmente por los altos niveles de roya, que causaron daño considerable en los últimos años, tanto a nivel nacional como internacional. La investigación se desarrolló en la Finca Oriflama, en la que FIIT ha auditado la implementación de prácticas sostenibles, que en este caso corresponden al Programa de Certificación "Rainforest Alliance". El propósito de la investigación fue el evaluar la situación de plagas en tres puntos

altitudinales distintos, y aplicar el método integrado de cuantificación de plagas en el sistema café para demostrar que el método es simple, práctico y validó para mejorar la toma de decisiones y tiene la ventaja de requerir menor tiempo que la cuantificación de cada una de las plagas que se presentan en el sistema.

Los resultados obtenidos indican que el método integrado de cuantificación de plagas de café es simple, práctico y validó para la descripción de las epidemias y toma de decisiones; se obtuvo un 53.8 % a 84.1 % en el ahorro de tiempo; se pudo estimar y graficar el comportamiento de la roya, ojo de gallo, antracnosis, mancha de hierro y broca en el período (marzo 2019 a enero 2020); se logró determinar los momentos críticos para definir la aplicación de control químico de la roya y el control etológico, químico y cultural de la broca en café; la costumbre histórica de manejo no permitió utilizar los momentos críticos para el control del ojo de gallo; la ventaja general fue que permitió obtener los datos de todas las epidemias en el menor tiempo posible para mejorar la toma de decisiones en roya y broca.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Marco conceptual

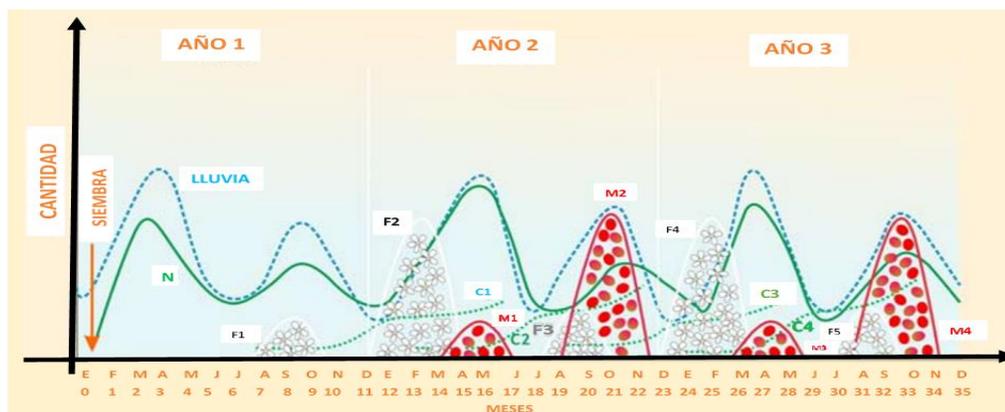
A. Características del cultivo

a. Taxonomía y variedades del café

La planta de café pertenece al orden Rubiales, familia Rubiáceas, genero *Coffea* y especie *Coffea arabica* L. (Gonzales 2007). Existen diferentes variedades de café. La variedad caturra se adapta alturas promedio de 800 m a 1,200 m s.n.m, un rendimiento promedio de 25 kg/ha a 30 kg oro/ha, en una densidad de 3,300 a 4,000 unidades/ha (Guharay *et al.* 2000).

b. Fases fenológicas del cafeto

La figura 7, describe las fases fenológicas del cafeto en los primeros tres años, tomando en cuenta la época de formación de nudos y hojas (N), floración (F1, F2, F3, F4, F5...), crecimiento del fruto (C1, C2, C3, C4...) y maduración de frutos (M1, M2, M3, M4...) en la planta de café y su relación con la disponibilidad hídrica, durante tres años a partir de la siembra. La formación de nudos, hojas y frutos, ocurre en períodos húmedos. La floración ocurre al final de los períodos secos (Arcila *et al.* 2007).



Fuente: Elaborado en base a (Arcila *et al.*, 2001), citado por Arcila *et al.* (2007).

Figura 7. Fases fenológicas del cafeto en los primeros tres años.

B. Concepto de plaga

“Cualquier especie, raza o biotipo vegetal o animal o agente patógeno dañino para las plantas o productos vegetales” (FAO 1990; revisado NIMF 2, 1995; CIPF, 1997; revisado CMF, 2012)”, citado por (FAO 2018).

C. Principales plagas que afectan el café

La productividad de café en Guatemala para el año 2013-2014 fue en promedio 14.70 kg oro/ha que disminuyó considerablemente con el año 2012-2013 que fue 19.14 kg oro/ha, debido al daño ocasionado por la roya (Gúzman Silva 2016). Según Guharay *et al.* (2000) el inadecuado manejo agronómico del cultivo para el control de roya, favorecieron el crecimiento de otras plagas como: mancha de hierro, antracnosis, minador, cochinilla, entre otros. En 1971 fue introducido por primera vez la broca de café en Guatemala (Decazy s.f).

a. Roya

i. Agente etiológico

La roya es causada por el hongo *Hemileia vastatrix* Berk et Br. familia Chaconiaceae, orden Uredinales, clase Basidiomycetes (Galileo Rivas 2013) y (Lagos Molina 2014).

ii. Sintomatología de la roya

La figura 8, muestra los síntomas que se observan en las hojas, pasado desde pequeñas manchas de color amarillo pálido (translucido) en el haz (A), las cuales van aumentando de tamaño hasta formarse una masa amarilla en el envés de uredosporas (B). El hongo no rompe la epidermis de la hoja, sino que este esporula a través de los estomas (C) (Virginio y Domian 2015). Con el tiempo el centro de las lesiones se seca y se tornan de color café. No daña el fruto (Barquero 2013). Este hongo es considerado un parásito obligado se desarrolla hasta por 6 semanas (Valencia y Aguilera 2016).



Fuente: Arneson (2011) citado por Virginio y Domian (2015).

Figura 8. Desarrollo de la roya en hojas de café.

iii. Epidemiología de la roya

Existen diferentes factores que condicionan el desarrollo de la enfermedad: hospedante, patógeno, ambiente y la interferencia del humano.

- . Hospedante

Existe una relación entre el aumento de la infección de roya y una mayor cosecha de café, como también una baja fertilización en las plantaciones para hacerlas susceptibles a las plagas (Barquero 2013). Aunque el cafeto es susceptible a la infección durante todas las etapas de su crecimiento, las hojas son más susceptibles cuando acaban de alcanzar su madurez. Las hojas viejas son casi resistentes (Raterink *et al.* 1991). A esto la alta densidad de hojas que favorecen la roya dado que allí permanecen las hojas viejas donde sobrevive el inoculo (Chalfoun, 1997) citado por (Calderón Estrada 2012).

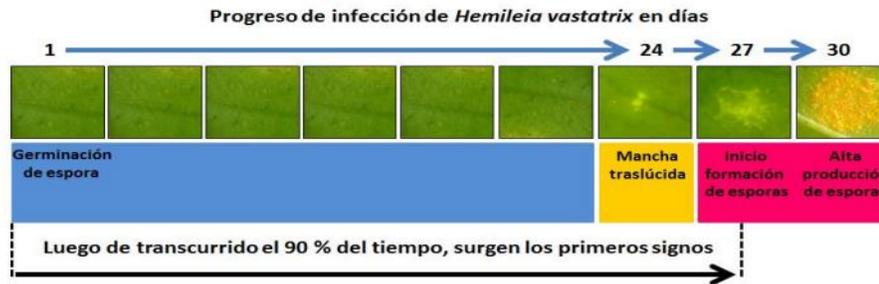
Las principales variedades de café resistentes a la roya son: Catimor, Sarchimor, Icatú, Tupí, Obatã, ANACAFE 14 y Marsellesa. Las variedades susceptibles a roya son: Caturra, Pache, Catuaí rojo y Amarillo, Villa Sarchí, Borbón, Mundo novo y Pacas (Orozco 2016).

- . Patógeno

La roya es policíclica⁵, el tiempo para que la espóra germine, penetre el tejido interno de las hojas y hasta que se formen las manchas (esporas) puede tardar de 20 días a 40 días, lo cual depende de la temperatura y permanencia de agua líquida sobre las hojas (figura 9). La roya puede completar de 6 a 8 ciclos dependiendo de la región (Barquero 2013).

⁵ En una sola temporada del cultivo, se repiten varios ciclos de la enfermedad.

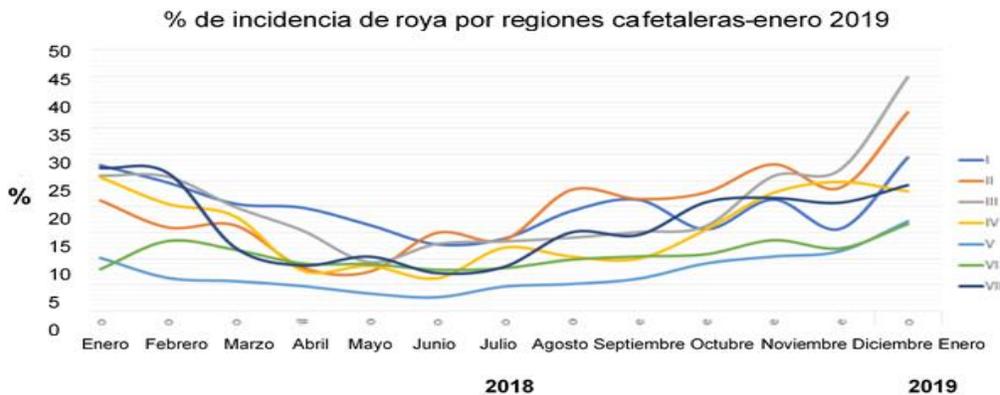
Posterior a 30 días de la etapa de infección y colonización del tejido de las hojas, se forman estructuras llamadas soros (urediniosporas) en un período de 4 a 5 meses, éstas serán dispersadas para un nuevo ciclo de infección (Valencia y Aguilera 2016), es decir que una lesión puede permanecer activa hasta 5 meses, lo cual se relaciona con el tiempo que la hoja permanece en el árbol (Raterink *et al.* 1991).



Fuente: Barquero (2013).

Figura 9. Progreso de los síntomas causados por *Hemileia vastatrix*, durante el proceso de infección de la roya en las hojas de los cafetos (ciclo de vida de 30 días).

Si el nivel de incidencia de roya es cercano al 10 % al inicio del período de lluvias, el desarrollo de la infección será en menos tiempo, alcanzando niveles de incidencia del 15 % (Barquero 2013). La figura 10, describe el comportamiento de la incidencia de roya durante el 2018 a través del tiempo en las 8 regiones de Guatemala donde se produce el café.



Fuente: Morales *et al.* (2019).

Figura 10. Incidencia de la roya por regiones cafeteras.

- Ambiente

Altas temperaturas 22 °C y 28 °C (permiten la germinación de uredosporas) y bajas temperaturas 13 °C – 16 °C (favorecen aparición de apresorio) (Valencia y Aguilera 2016) y (Lagos Molina 2014). La germinación se inhibe con la presencia de luz y falta de agua entre 24 y 48 horas (Valencia y Aguilera 2016). El período de latencia puede fluctuar entre 34 y 37 días al sol, mientras en condiciones de sombra de 31 y 35 días (Virginio y Domian 2015).

La lluvia o humedad foliar es el factor limitante en la germinación de las uredosporas, influye en su dispersión e, indirectamente, en otros factores ambientales. Las infecciones pueden permanecer en estado de dormancia durante épocas secas (MUTHAPPA, 1980), sobreviviendo ambientes desfavorables, citado por (Raterink *et al.* 1991).

- Interferencia del humano

Son dos las interferencias que el humano ha realizado; las cuales han provocado la selección de los patógenos para volverse más agresivos en las plantas: la manipulación genética en busca de inmunidad (resistencia vertical) y la aplicación de químicos con efecto “sistémico”. Ambas presionan fuertemente a la población del patógeno y este selecciona naturalmente individuos que soportan dicha presión y pueden sobrevivir parasitando la planta (comunicación personal Dr. David Monterroso).

Además, el manejo del cultivo, variedades de café, densidad de siembra, estado nutricional de la planta, uso y manejo de sombra, control de plantas arvenses y edad de la planta son factores que tienen influencia e implicaciones en las funciones fisiológicas y en el desarrollo de la roya (Virginio y Domian 2015) y (Villalobos y Arias 2019).

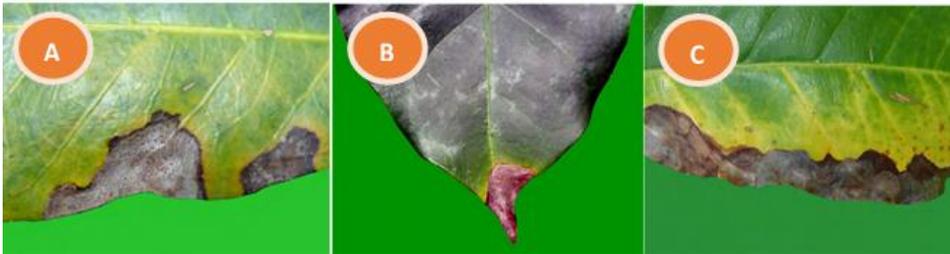
b. Antracnosis

i. Agente etiológico

La antracnosis es causada por el hongo *Colletotrichum* spp. Noack. Pertenece a la clase Sordariomycetes, orden Phyllachorales y familia Glomerellaceae (SENASICA, 2014d).

ii. Sintomatología de antracnosis

En la figura 11 las hojas jóvenes y adultas en forma de lesiones necróticas de color café, gris o negro (A), iniciando por los bordes y ápice de las hojas, avanzando hacia el centro de la lámina foliar (B). Las lesiones presentan un borde café rojizo bien definido (C). Cuando hay mucha humedad, sobre las manchas aparecen puntos negros (acérvulos) (FUNICA s.f).



Fuente: Elaborado en base a FUNICA (s.f).

Figura 11. Sintomatología de antracnosis en hojas de café.

En la figura 12, las ramas muestran una muerte descendente, empezando desde el ápice, causando pudrición y muerte de los frutos (A). Sobre el tejido muerto se observan puntos negros (acérvulos). Si hay bastante inoculo y condiciones favorables, el hongo puede iniciar desde los nudos (B). El daño se da en los frutos verdes, empezando desde el pedúnculo para su caída prematura (FUNICA s.f). En el fruto, las lesiones activas inician con pequeñas manchas oscuras (C) (SENASICA, 2014d).



Fuente: Elaborado en base a FUNICA (s.f).

Figura 12. Sintomatología de antracnosis en ramas de café.

iii. Epidemiología de la antracnosis

La antracnosis es policíclica, este hongo produce esporas (conidios) que infecta flores y granos (SENASICA, 2014d). Se presenta en altitudes de 800 m a 1,500 m s.n.m (Gutierrez y Delva 2015). La germinación de la spora y desarrollo de la lesión se da a 22 °C. Si hay lluvia o rocío, aumenta la humedad y temperatura, dando inicio a nuevos ciclos (FUNICA s.f). El hongo sobrevive sobre la corteza madura de los cafetos (SENASICA, 2014d). La incidencia de la antracnosis fluctúa a través del tiempo. Presentando sus puntos más altos en los meses de enero, febrero, abril, octubre, noviembre y diciembre (Herrera 2017).

c. Mancha de hierro

i. Agente etiológico

Mancha de hierro es causado por el hongo *Cercospora coffeicola* (Cooke) J.A. Stevens y Wellman (asexual) o *Mycosphaerella coffeicola* (sexual). Pertenece a la clase Dothideomycetes, orden Capnodiales y familia Mycosphaerellaceae (SENASICA 2016).

ii. Sintomatología de la mancha de hierro

La figura 13, en el haz como en el envés de las hojas se observan manchas redondas de color café, parda rojiza a marrón o parda oscura, con un halo externo clorótico (A), al avanzar la enfermedad las manchas se tornan de forma irregular, necrosando el tejido (B) (SENASICA 2016) y (Ángel s.f). En el fruto, se observan manchas redondas de color rojizo a marrón (C). El tejido necrosado de la pulpa se adhiere al pergamino (SENASICA 2016).



Fuente: Elaborado en base a SENASICA (2016).

Figura 13. Sintomatología de la mancha de hierro en hojas y frutos.

iii. Epidemiología de a mancha de hierro

La germinación conidial es mayor al 80 % en temperaturas de 15 °C a 30 °C. La mancha inicial se aprecia a los 38 días después de la infección (SENASICA 2016). La enfermedad es más grave cuando el invierno es largo y hay poco verano (Sarantes 2010). Un estudio determinó que la mancha de hierro es menos agresiva en alturas inferiores 600 m s.n.m, en alturas superiores la epidemia es mayor en junio que mayo (Somarriba et al, 1993), citado por (SENASICA 2016). Un adecuado suministro de nutrimentos y sombra en la plantación disminuye el efecto de la enfermedad (Rengifo *et al.* 2006).

d. Mal de hilachas

i. Agente etiológico

El mal de hilachas o araño es causado por el hongo *Pellicularia koleroga* Cooke, perteneciente al orden Poliporales y familia Teleporacea (Quevedo 2014).

ii. Sintomatología del mal de hilachas

La principal característica es la presencia de hojas completamente secas que pende de hilos finos “telaraña” que es la estructura del hongo. No causa la muerte de la planta pero si defoliación (Castro s.f), (Quevedo 2014) y (Viquez *et al.* 2016).

iii. Epidemiología de mal de hilachas

El hongo sobrevive en ramas y hojas en forma de micelio, esclerocios o restos de basidios durante el período seco. Las condiciones climáticas que lo favorecen son: humedad relativa 90 %, temperaturas entre 25 °C y 30 °C y precipitación entre 3,000 mm/año a 4,000 mm/año (Castro s.f).

e. Ojo de gallo

i. Agente etiológico

En la figura 14, el ojo de gallo en café tiene dos cuerpos fructíferos: las gemas o cabecitas de la fase asexual del hongo *Omphalia flavida* (Maublanc y Rangel), cuyas estructuras son pequeñas, mucilaginosas, de color amarillo azufroso, en forma de alfiler (A) y el segundo cuerpo fructífero es el basidiocarpo causado por el hongo *Mycena citricolor* (Berkeley & Curtis) (B) (Osorio y Castro Toro 2011).



Fuente: Elaborado en base a López (2018).

Figura 14. Cuerpos fructíferos del ojo de gallo.

ii. Sintomatología del ojo de gallo

En la figura 15, la enfermedad inicia por el haz de la hoja, formándose pequeñas manchas circulares u ovaladas de color rojo oscuro (A). Las lesiones jóvenes son oscuras y las viejas son más claras. El daño principal causa la defoliación (Osorio y Castro Toro 2011). En frutos, las lesiones son redondas, hundidas y de diferente tamaño (B) (SENASICA, 2014a).



Fuente: elaboración propia (2019).

Figura 15. Síntomas del ojo de gallo.

iii. Epidemiología del ojo de gallo

El hongo prospera bajo condiciones de alta humedad, temperatura relativamente baja y altitudes de 1,000 m a 1,550 m s.n.m. El hongo requiere de 15 a 20 días previos con alta humedad en el cafetal. El ciclo de infección tarda de 8 a 15 días. Estudios realizados en Guatemala, han determinado que el desarrollo de la enfermedad depende de las fluctuaciones de lluvia y la humedad relativa (Herrera 2017) y (Osorio y Castro Toro 2011).

La figura 16, describe el comportamiento del ojo de gallo a través del tiempo.



Fuente: Herrera (2017).

Figura 16. Incidencia del ojo de gallo a través del tiempo.

f. Phoma, quema o muerte descendente

i. Agente etiológico

Es causada por el hongo *Phoma costaricensis* Echandi, de la clase Dothideomycetes, orden Pleosporales y Familia Leptosphaeriaceae (SENASICA, 2014b).

ii. Sintomatología de la phoma

Se manifiesta principalmente en tejidos jóvenes de tallos, hojas y frutos (SENASICA, 2014b). Los primeros síntomas son lesiones necróticas (café oscuro a negro) de tamaño variable en el último y penúltimo crecimiento vegetativo, al avanzar ocasiona la muerte de brotes y ramas (Gil y Leguizamón 2000) & (SENASICA, 2014b). En hojas más desarrolladas, producen malformación o enrollamiento y presentan necrosis descendentes (Tronconi s.f).

iii. Epidemiología de la phoma

Afecta cafetos por encima de 1,200 m s.n.m (Soto 2012). Se relaciona con las lluvias prolongadas, baja luminosidad, periodos diarios de luz entre 3 y 6 horas, y temperaturas en promedio de 18 °C a 22 °C (Gil y Leguizamón 2000).

g. Gusano minador

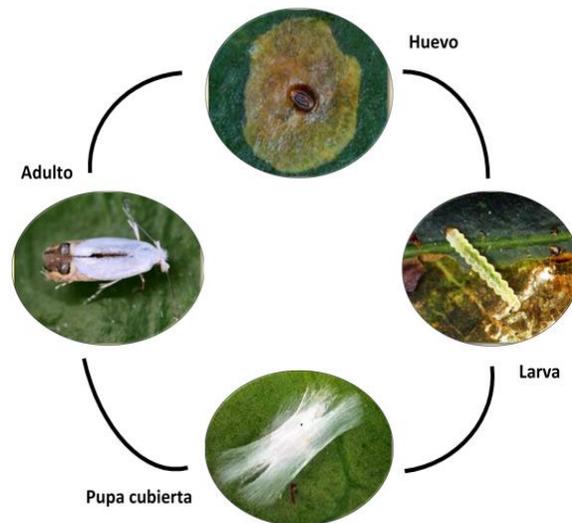
i. Agente etiológico

El daño del gusano minador es causado por el insecto *Leucoptera coffeella* Guer- Men, perteneciente al orden Lepidoptera y familia Lyonetiida (Martínez 2018).

ii. Sintomatología del gusano minador

El gusano minador es un microlepidóptero de hábitos crepusculares (Martínez 2018). Es un parásito obligado sobre las hojas (Jiménez y Rodríguez 2014).

En la figura 17, el adulto es inactivo durante el día. La hembra oviposita en el haz de la hoja durante la noche. El huevo pasa por cuatro estadios larvales, durante 16 a 26 días y la larva emergida penetra dentro de la epidermis de la hoja. Las altas temperaturas y humedad acortan su estado larval. Las temperaturas entre 27 °C y 30 °C son más favorables para su desarrollo (Martínez 2018) y (Colonia 2012). El ciclo biológico total es de 29 días a 40 días, según las condiciones climáticas (Muñoz s.f).



Fuente: Elaborado en base a Valencia y Aguilera (2016) y Constantino *et al.* (2011).

Figura 17. Ciclo biológico del minador de la hoja de café.

Al inicio se puede confundir los síntomas del minador con hongos, pero se diferencia el daño del minador porque es fácil levantar la cutícula de las partes secas de la hoja, con la ayuda de la uña o de una navaja (Constantino *et al.* 2011) y (Campos 2018).

iii. Dinámica de la plaga

Las precipitaciones detienen el vuelo y disminuye el ataque a las hojas del cafeto (Valencia y Aguilera 2016). El crecimiento poblacional reinicia en enero, alcanzando su máximo nivel en marzo y abril, disminuye la población en mayo, como consecuencia de las lluvias y enemigos naturales (Campos 2018). Sus infestaciones son más severa a la orilla de caminos, cima de lomas y colinas (Martínez 2018).

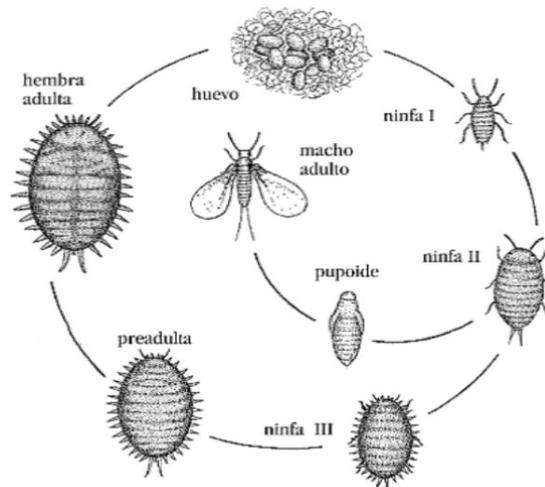
h. Cochinilla (*Planococcus lilacinus* Cockerell)

i. Agente etiológico

Existen diferentes especies de cochinilla, las cuales pertenecen al orden Hemiptera y familia Pseudococcidae (SENASICA, 2014c).

ii. Sintomatología de la cochinilla

La figura 18, describir el ciclo de vida *Planococcus citri* (tomada como ejemplo). Las hembras pueden producir entre 300 y 600 huevos. Una vez las ninfas comienzan a alimentarse secretan cera y producen mielecilla (Proboste at al.,2010), citado por (SENASICA, 2014c).



Fuente: Crédito: EPPO, 2014, citado por SENASICA (2014c).

Figura 18. Ciclo de vida de *Planococcus* spp.

Los síntomas son: deformaciones de las yemas terminales y axilares, secamiento y caída de flores, frutos pequeños, deformes, los cuales sufren caída por el impacto de las toxinas inyectadas (Mani y Krishnamoorthy, 2001; Gullan y Martin, 2009; Villegas-García et al., 2009) citado por (Jiménez *et al.* 2019). Al alimentarse la cochinilla segrega excreciones azucaradas, que favorece el desarrollo de fumagina en hojas y tallos (SENASICA, 2014c). La figura 19, muestra como el insecto se agrupa en colonias en la base de las hojas, flores y frutos (A) (Martínez 2018). La cochinilla harinosa (B) se puede localizar en el cuello del tallo o en las raíces.



Fuente: Elaborado en base a SENASICA (2014c).

Figura 19. Cochinilla en café (aérea y raíz).

iii. Dinámica de la plaga

Las ninfas y adultos de *P. lilacinus* aparecen en los primeros días de febrero y causan los mayores daños en marzo y abril, lo que está relacionado directamente con mayor humedad y mayor disponibilidad de material vegetal suave donde las plagas chupadoras se alimentan (Kotilkal et al., 2011), citado por (SENASICA, 2014c).

i. Broca (*Hypothenemus hampei* (Ferr))

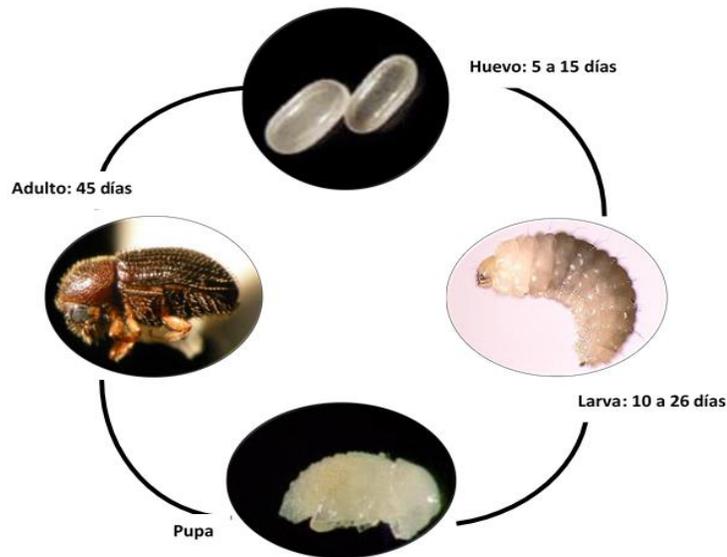
i. Agente etiológico

La broca de café es un insecto de la especie *Hypothenemus hampei* (Ferr.), perteneciente a la familia Scolytidae. Plaga que daña el grano, afectando la producción (Muñoz s.f).

ii. Sintomatología de la broca

La broca daña en forma localizada. Las bandolas del tercio medio son más afectadas. El insecto se desarrolla en altitudes de 400 m a 1,300 m s.n.m (Martínez 2018). La emergencia de la broca de frutos se da entre 90 % a 100 % H.R y temperaturas 20 °C a 25 °C. Los picos se presentan durante los meses lluviosos de abril y mayo, y en la época de la cosecha entre septiembre y octubre (Bustillo 2007).

La figura 20, muestra el ciclo de vida de la broca que sufre una metamorfosis completa (holometábola) pasando por las fases de huevo, larva, pupa y adulto (Bustillo 2007).



Fuente: Elaborado en base a Hernández (2006).

Figura 20. Ciclo de vida de la broca del café.

En la figura 21, al inicio las hembras perforan los frutos en la región del disco de la corona de los frutos verdes (40 a 60 días después de la floración) y maduros (50 a 120 días) y en frutos secos (A); al llegar al endospermo forman cámaras o galeras donde oviposita, de las cuales emergen larvas que destruyen la semilla. Dentro de las cámaras se alimentan larvas como adultos, además de reproducirse (B) (Hernández 2006). Cuando el fruto es perforado con el tiempo cae al suelo y aquel fruto que no cae presenta menor peso (Muñoz s.f).



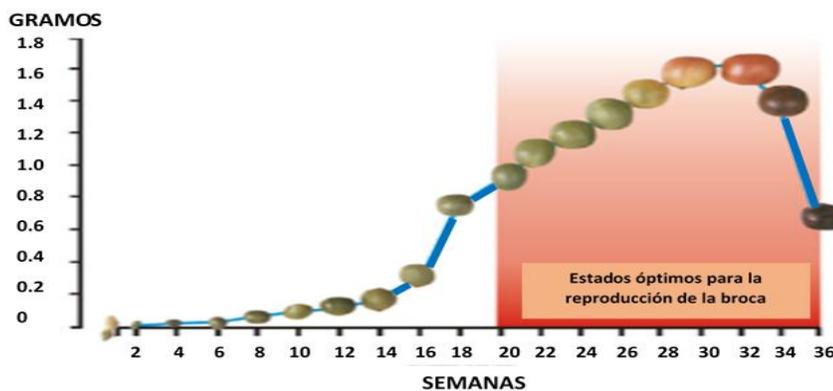
Fuente: Elaborado en base a Bustillo (2007) y Forestales, Proveedora de insumos (s.f.).

Figura 21. Daños de la broca del café.

iii. Dinámica de la plaga

La broca se desarrolla en los frutos que quedan en los cafetos y en los que han caído al suelo durante la cosecha anterior. Con las primeras lluvias, la broca sale de estos frutos, presentes en el suelo y vuela buscando como colonizar nuevos frutos (verdes). Las primeras brocas colonizadoras no encuentran frutos apetecibles: una parte muere y la otra se refugia en las cerezas secas de las ramas. Dos poblaciones distintas: las últimas migraciones de broca de las cerezas secas del suelo y las refugiadas en las cerezas secas de las ramas, en donde la broca no necesita volar para dispersarse sino caminar (IICA 2007).

La figura 22, describe el desarrollo del fruto de café a través del tiempo donde se visualiza que los estados óptimos para la reproducción de la broca se dan entre la 20 a 36 semanas.



Fuente: Cenicafé (s.f).

Figura 22. Desarrollo del fruto del café.

D. Cuantificación de una epidemia

a. Incidencia

La incidencia, es el porcentaje o proporción de plantas enfermas en una población de plantas de café. El cálculo de la incidencia se efectúa empleando la siguiente fórmula (Di piero s.f).

$$\% \text{ incidencia} = \left(\frac{\text{No. de plantas o partes de plantas enfermas}}{\text{No. total de plantas o partes de plantas observadas}} \right) * 100$$

La incidencia solamente indica si la planta presenta o no síntomas de una enfermedad, no es capaz de mostrar la gravedad de la enfermedad en términos de cuanto tejido de la planta está afectada (Quevedo 2014).

b. Severidad

La severidad, es el porcentaje de área de tejido cubierto con síntomas, es más utilizado para la medición de las enfermedades foliares (Di piero s.f) y (Gonzales y Angel 2013). Para determinar la severidad se elaboran escalas de evaluación para cada enfermedad en cada cultivo, dependiendo de las características del patógeno (Quevedo 2014). Para el cálculo de la severidad se emplea la siguiente fórmula.

$$\% \text{ severidad} = \frac{(\text{No. plantas por cada grado})}{(\text{No. total de plantas evaluadas por grado mayor})} * 100$$

E. Análisis temporal de una epidemia

Se hace por medio de la estimación de valores de intensidad de enfermedad por unidad de tiempo. La información espacial se pierde. La representación de la enfermedad se hace a través de gráficas o curvas del progreso de la enfermedad. Las variables empleadas para este análisis son: producción, severidad, incidencia, número de unidades enfermas o con daño (Mora, 2008), citado por (Calderón Estrada 2012).

Las curvas de progreso de la enfermedad, pueden mostrar alguna variabilidad debido a que son afectadas principalmente por el clima, la variedad del cultivo o la localidad, pero en general son típicas para algunos grupos de enfermedades (Achicanoy López, 2000).

F. Transformación de datos

Los modelos se pueden expresar matemáticamente, mediante las formas diferencial, integrada y linealizada (transformar datos no lineales) (Achicanoy López, 2000). Al transformar los datos de proporción de enfermedad mediante las expresiones $\ln[1/(1-y)]$ para las enfermedades monocíclicas (aquellas que tienen una sola fuente de inóculo) y $\ln[y/(1-y)]$ para las enfermedades policíclicas (donde cada nueva unidad de infección se convierte en una activa fuente de inóculo).

Los datos transformados se grafican y linealizan con el propósito de estimar la pendiente y su signo con aplicación, desde Microsoft Excel®, del análisis de regresión simple; así,

cuando la tasa de cambio es positiva denota una epidemia en crecimiento y, si es negativa significa una epidemia a la baja, decreciente.

G. Métodos aplicados a la cuantificación de plagas

a. Métodos individuales

Según Trujillo *et al.* (2006) para la broca del café es imposible hacer censos, debido a la gran cantidad de frutos y a la alta densidad de árboles/ha, lo cual sería antieconómico. Se debe acudir al muestreo apoyado en fundamentos estadísticos, a través de mediciones indirectas (Baker 1999; Bustillo *et al.* 1998). Por lo que, un método de muestreo debe ser: confiable (que permita hacer inferencias o deducciones acerca de la población), económico (no debe ocasionar costos tan altos), fácil de ejecutar (sin muchos contratiempos) y rápido (la información debe lograrse en el menor tiempo).

Barquero (2013) indica que una forma para conocer cuál es la situación de la finca, es mediante muestreos que determinen la cantidad de enfermedad presente en la finca o lote en particular, considerando su avance en el tiempo. De ahí que, para estimar la incidencia de roya se debe seleccionar al azar 50 plantas de café por ha. Sin embargo, Monterroso (2020) hace mención de lo expuesto en la Primera Cumbre Internacional de la Roya (WCR – Promecafe, 2013): hay muchos métodos empíricos buenos que varían de país en país y metodologías más estructuradas que se utilizan y se divulgan por técnicos.

i. Broca

Existen diferentes métodos para muestrear la broca como:

- El método de las 30 ramas (se cuantifica el número total de frutos verdes por rama y el número de frutos infestados por la broca, posteriormente se determina el porcentaje de infestación) (Trujillo *et al.* 2006).
- El método de la medida (inicialmente en 100 ramas se calibra la medida en cm, equivalente a la distancia que contiene 50 frutos verdes, posteriormente se asume dicha distancia para hacer los muestreos mensuales cuantificando únicamente los frutos infestados en 30 ramas y finalmente se determina el porcentaje de infestación) (Trujillo *et al.* 2006).

- Método individual de la broca: en el plantío se ubican 20 sitios bien distribuidos en el campo, en cada uno de ellos, se ubican 5 plantas seguidas y en cada planta se examinan 20 frutos de la parte media y se cuentan aquellos que están o no perforados. De tal manera se observan 100 frutos por sitio y 2,000 por plantío. Así el porcentaje de frutos brocados se calcula: $(\text{frutos brocados}/2,000) \times 100$ (Guharay *et al.* 1994).

ii. Enfermedades

Monterroso (2020) indica que múltiples metodologías han sido utilizadas en la última década del pasado siglo para cuantificar plagas del café. Sin embargo, en el caso de la roya el ejemplo que resume la más usada es la de Barquero (2013), la cual se ha extendido para ser utilizada como método de cuantificación de mancha de hierro y antracnosis.

El método mencionado consiste en: seleccionar al azar 50 plantas de café por ha, procurando la mayor distribución posible de las plantas en el lote o finca. En cada planta se debe escoger una bandola de la parte media y contar la cantidad total de hojas, así como también, la cantidad de hojas con enfermedad (cualquier hoja que tenga al menos una lesión de roya). Para calcular la incidencia de roya, se debe dividir la cantidad total de hojas enfermas en la bandola, entre la cantidad total de hojas de la bandola y el resultado multiplicarlo por 100 (Barquero 2013).

b. Método integrado de cuantificación de plagas en café

El método para cuantificar de forma integral las plagas descrito por (Monterroso 2020):

Inicia con la definición del tamaño de la muestra para lo cual se asume desconocimiento total del estimador (incidencia y/o severidad); además, se asumió distribución binomial con máxima varianza, el resultado fue de 25 plantas para distribuir las en una ha de café. Con esta información inicial se seleccionó en cada finca un lote de 50 surcos con 50 m de longitud cada uno [34 plantas de café (± 2) por surco].

En cada lote se seleccionaron al azar 5 surcos y en cada uno de estos un conglomerado de 5 plantas la primera de ellas seleccionada al azar en el surco respectivo, para un total de 25 plantas en el lote de muestreo. En cada planta se seleccionaron arbitrariamente 6 bandolas distribuidas en los tres estratos de la planta (bajo, medio y alto), se consideró un comportamiento diferenciado de las plagas en estos estratos (Somarriba 1992, Vásquez 1992).

Esta primera etapa tuvo una duración de 40 semanas (10-05-1991 a 06-02-1992): los datos permitieron escudriñar la relación incidencia/severidad, el tipo de distribución de los patógenos en el campo y determinar el tamaño mínimo de sitios y conglomerados.

i. Distribución de los patógenos en el sistema café y determinación del tamaño mínimo de sitios y conglomerados

Con el supuesto que la distribución de las enfermedades se da principalmente por contagio continuo (agregación), se analizó el tamaño de la muestra conforme la ley ponderada de Taylor (1984); se evidenciaron cambios en la agregación de la enfermedad de acuerdo a las variaciones de la densidad poblacional; se establece también, que la varianza de la muestra se modifica con la variación de la media y, de acuerdo con Campbell (1990): el coeficiente de variación (CV) está inversamente relacionado con el tamaño de la muestra (n). Base sobre la cual, se determinó con un 30 % CV que el número mínimo de sitios es de 5 y el de plantas por sitio es de 3.

ii. Aplicación y perfección del método integral

El método integrado, se modificó al primer año de su aplicación a petición de los usuarios (técnicos y productores), con la indicación de que ellos preferían contar las 5 plantas, pero disminuir el número de bandolas, para hacerlo así más simple y bajar el tiempo de ejecución en cada planta. La decisión del cambio a cada paso de la investigación-acción se dio por ganancia o pérdida en coeficiente de variación de cada paso realizado.

Así el método integral simplificado: aumentó el número de plantas en el sitio de 3 a 5, en el primer ciclo y se obviaron las bandolas del medio (1994-95); en el segundo ciclo (1995-96), no se tomó en cuenta la bandola de abajo en la planta 1, la de arriba en la 2, la de abajo en la 3, la de arriba en la 4 y finalmente en este conglomerado, la de abajo en la 5.

De suerte que el método adoptado por técnicos y productores (Monterroso, Mendoza y Monterrey, 1996), para participar en el proyecto en los ciclos 1997-98 y 1998-99 quedó:

- Se elijen arbitrariamente 5 sitios de acuerdo al conocimiento y experiencia que tenga el encargado del plantío.
- En el sitio se eligen 5 plantas seguidas, se deja un surco y en el siguiente se toman otras 5 plantas. En la primera planta se cuentan las plagas en una bandola ubicada entre el

medio y la copa, la siguiente bandola entre la bandola más baja y la intermedia en la planta, así hasta contar las plagas en cada bandola seleccionada de las 5 plantas, se pasa al otro surco y en la planta 6 se cuantifica la bandola de abajo, en la 7 la de arriba, así hasta llegar a la planta 10, en la cual toca contar la bandola de abajo. Se recomiendan en la primera lectura marcar cada bandola de conteo; para consecuentemente, cuantificar las mismas bandolas durante todo el ciclo.

- Complementación del método para evaluar las plagas en época seca (Transición inter ciclos productivos; casualmente, momento fenológico de inicio del estudio; cuyo principal propósito fue cuantificar los inóculos residuales): luego de contar las bandolas en la parte aérea se procede a colocar sobre el suelo bajo cada planta fijada en los dos surcos de 5 plantas un marco de madera (25 cm x 25 cm) para cuantificar la incidencia de hojas enfermas y frutos brocados.

iii. Investigación desarrollada con el método integrado de cuantificación de plagas en el sistema café durante el período lluvioso

Monterroso, Mendoza[†] y Monterrey (2001), confirmaron el método integrado de cuantificación de las principales plagas del sistema café: en el fruto (broca) y en el follaje (roya, mancha de hierro y antracnosis), compararon el método integral⁶ con las metodologías convencionales⁷. Los resultados del experimento fueron:

- El método integrado propicia variabilidad (mayor C.V.) sin embargo, al realizar el análisis de varianza para todas las variables enfermedad estudiadas no reflejaron diferencias significativas; a excepción del caso de la broca que resultó con una diferencia estadística altamente significativa.
- La cuantificación de la broca por el método integral expresó menores promedios que el método convencional; en este caso se advirtió la diferencia, como el sesgo con el método convencional, al seleccionar directamente el fruto brocado ubicado a primera vista en la bandola, lo cual niega selección al azar; puesto que, se incorpora el fruto brocado con probabilidad 1.

⁶ Método integral: metodología formulada por los investigadores del proyecto CATIE MIP-AGROFORESTERÍA (1986-2003).

⁷ Métodos convencionales: Hace referencia al uso de un método específico para cada plaga estudiada.

- Se requieren 210 minutos para cuantificar las plagas individualmente; mientras que, con el método integral se requieren solo 68 minutos para estimar la cantidad de las plagas presentes en una ha. En general se ahorrará un 68 % del tiempo.

La conclusión de la investigación, después de 7 años de evaluaciones, adaptaciones, incorporación de experiencias y saberes adquiridos por las familias productoras y las personas facilitadoras (técnicas y técnicos) fue: que el método integrado de cuantificación de plagas del café es simple, práctico y más eficiente en el uso del tiempo; por lo tanto, recomendable para implementación de procesos de capacitación-investigación-acción, además se considera también una buena herramienta para la experimentación.

H. Estudios que relacionan incidencia con severidad

Seem (1984) indica que, en los últimos 10 años, la relación de incidencia y severidad se han explorado en detalle con muchos patógenos fúngicos y bacterianos diferentes. El método más simple de asociar la incidencia con la severidad es mediante el uso de la correlación, ya que esta indicara la asociación entre dos variables. Pero no indicara la naturaleza de esa relación. Las correlaciones simples funcionan mejor cuando se cumple una de las siguientes condiciones (modificado de Analytis & Kranz): (a) la enfermedad es sistémica o afecta a toda la entidad de medición; (b) hay poca variación entre los niveles de gravedad dentro de una unidad de muestreo; (c) los niveles de incidencia permanecen bajos.

a. Estudio de la relación incidencia/severidad de las principales enfermedades del café (*Coffea arabica* L.) en la iv y vi región de Nicaragua

Mendoza, Monterroso y Gutiérrez (1995), realizaron en Nicaragua estudios sobre la relación incidencia/severidad. Se correlacionaron los datos al inicio, al medio y al final de la epidemia para verificar si había consistencia a lo largo de estos períodos. Los resultados mostraron una alta correlación al inicio y al final de las epidemias, disminuyendo en las fases intermedias; sin embargo, la correlación fue consistente en todas las epidemias estudiadas. Se determinó qué: para roya, mancha de hierro y antracnosis, es suficiente medir la incidencia; principalmente para roya, que presentó la más estrecha relación entre las tendencias de incidencia y severidad ($R^2=0.92$) (Monterroso 2020).

b. Relación entre incidencia y severidad de la roya asiática de la soya causada por *Phakopsora pachyrhizi* Sydow & Sydow

“La evaluación de la severidad es tediosa, consume tiempo, usualmente es propensa al sesgo y conlleva a un gran error experimental (Silva *et al.*, 1999). Cuando la severidad de la enfermedad está bastante relacionada con la incidencia, se puede optar por usar esta última, ya que es fácil de medir y con ella se puede estimar la severidad (Seem, 1984)”, citado por (Faillos y Forcelini 2011). Las regresiones realizadas, presentaron una correlación significativa entre incidencia y severidad a 1 % de probabilidad, el evaluador puede escoger el método de cuantificación más razonable o confiable a su criterio (Faillos y Forcelini 2011).

c. Otros estudios que relacionan incidencia con severidad

Existen otros estudios que relacionan la incidencia y severidad para el estudio de las enfermedades como: la relación entre la incidencia y la severidad del moho polvoriento y roya de la hojas en el trigo de invierno (James y Shih 1972), El punto clave de la severidad en la enfermedad pictórica y la relación entre la severidad y la incidencia de pudrición de la raíz negra del pensamiento causado por *Thielaviopsis basicola* (Copes y Stevenson 2008), entre otros.

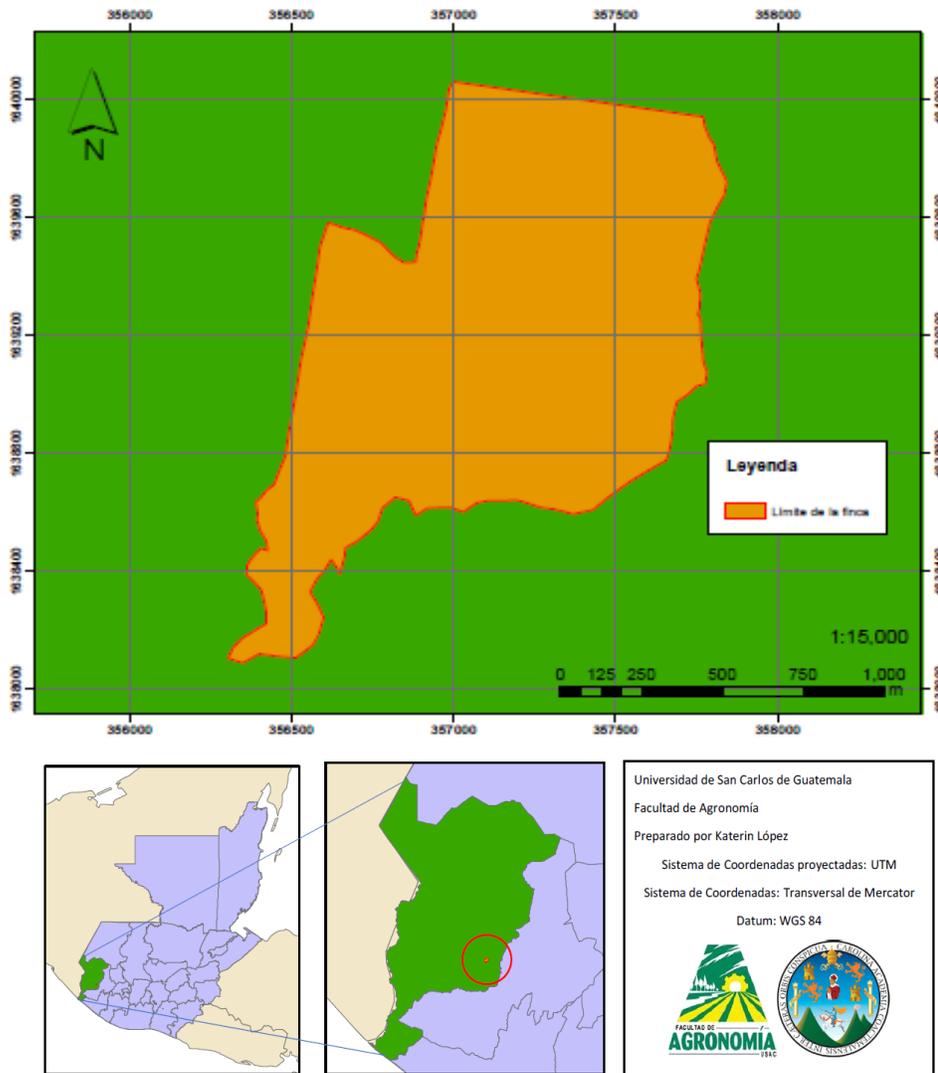
2.2.2. Marco referencial

A. Ubicación y descripción del área geográfica de investigación

a. Ubicación

La finca Oriflama se encuentra ubicada en el municipio de La Reforma, departamento San Marcos, a 253 km de la capital, latitud norte 28° 20´ a 45° 38´ y longitud oeste 17° 10´ a 30° 20´. Con una extensión de 176.04 ha, divididos en 12 lotes, de los cuales 3 fueron utilizados en la investigación: Buena vista (1,503 m s.n.m), Miramar (1,250 m s.n.m) y Miraflor (1,000 m s.n.m).

Mapa de ubicación de la Finca Oriflama. La Reforma, San Marcos



Fuente: elaboración propia (2019).

Figura 23. Mapa de ubicación de la finca Oriflama en La Reforma, San Marcos.

b. Características edafoclimáticas

Las características edafoclimáticas de La Reforma, San Marcos son: el suelo es de textura franco arcilloso, con pendientes que van 4.8 % a 95.20 %. Con un clima cálido a húmedo,

temperatura media anual de 11 °C con variación de 5 °C a 25°C, precipitación promedio de 1,055.11 mm y la zona de vida a la que pertenece la finca es bosque húmedo sub tropical (Bhst) (SEGEPLAN 2010).

c. Recursos naturales

La finca cuenta con una gran variedad de recursos naturales tales como:

- Diversidad de especies forestales: Macadamia (*Macadamia integrifolia*), Chalúm (*Inga xalapensis*), Palo de pito (*Erythrina bertheorana*), Guaba (*Inga vera*), Quina (*Cinchona officinalis*), Encino (*Licania arbórea*), Ciprés (*Cupresus lucitana*), Gravilea (*Grevillea robusta*), Casuarina (*Casuarina equisetifolia*), Pino (*Pinus sp*), Naranja (*Citrus sinensis*), Limón (*Citrus limón*), Aguacate (*Persea americana*), Lima (*Citrus limetta*), Izote (*Yucca elephantipes*) y Bambú (*Bambusa sp*).
- Cuerpos de agua: la finca cuenta con 6 nacimientos de agua que provee a la finca.

B. Principales plagas que afectan al café en la finca Oriflama

García (2019) expreso que las principales plagas que afectan a la finca Oriflama son: ojo de gallo, roya, mancha de hierro, antracnosis, broca, phoma (que prácticamente ya erradicaron de la finca) y cochinilla (presente principalmente en las plantaciones nuevas, debido a que la raíz no se ha lignificado lo suficiente por lo que se encuentra susceptible).

2.3. OBJETIVOS

2.3.1. Objetivo general

Validar el método integrado de cuantificación de plagas en el sistema café, para optimizar la toma de decisiones en la finca Oriflama. La Reforma, San Marcos, Guatemala, C.A.

2.3.2. Objetivos específicos

1. Determinar la simplicidad, practicidad y validez del método integrado de cuantificación de plagas en el sistema café; mediante, la comparación del comportamiento de las epidemias y el uso laboral del tiempo.
2. Describir las ventajas de la aplicación del método integrado de cuantificación de plagas en el sistema café.

2.4. METODOLOGÍA

La validación del método integrado de cuantificación de plagas en el sistema café se llevó a cabo en 3 estratos altitudinales: Buena vista o estrato alto (1,503 m s.n.m), Miramar o estrato medio (1,250 m s.n.m) y Miraflor o estrato bajo (1,000 m s.n.m) en la finca Oriflama, La Reforma, San Marcos: en donde se seleccionó un área de una ha de café de la variedad Caturra en cada uno de los estratos, para evaluar los métodos de muestreo: método integrado de cuantificación de plagas, método individual de roya y método individual de broca. En cada estrato se aplicó el plan de muestreo y se registraron los datos en las hojas respectivas de recuento de plagas para su análisis gráfico y estadístico.

2.4.1. Planes de muestreo de los métodos de cuantificación

A. Plan de muestreo del método integrado de cuantificación de plagas

a. Elementos

Elemento de estudio: plantas de café (*Coffea arábica* L. Var. *Caturra*).

b. Unidades de muestreo

Las unidades de muestreo para el método integrado dependen de la época: en época seca, debajo de cada planta se delimitó el área con un marco de madera de 25 cm x 25 cm, para realizar el conteo de los frutos sanos caídos, frutos infestados por broca, hojas sanas y hojas enfermas: en época lluviosa, la unidad de muestreo fue una bandola⁸ por planta.

A esta unidad de muestreo se le tomaron datos referentes en época seca (con el marco de madera):

- Incidencia de hojas minadas en el suelo: número de hojas con la plaga/total de hojas en el marco de madera.
- Incidencia de hojas enfermas en el suelo: número de hojas con plagas/total de hojas en el marco de madera.

⁸ Rama del cafeto

- Porcentaje de frutos brocados en el suelo: frutos brocados/total de frutos en el marco de madera.
- Número de nudos con cochinilla: nudos con cochinilla/total de nudos.
- Porcentaje de frutos brocados: frutos brocados/total de frutos en la bandola.
- Tiempo para cuantificar las plagas presentes por lote.

A estas unidades de muestreo se le tomaron datos referentes en época lluviosa a:

- Incidencia de roya: número de hojas con la plaga/total de hojas por bandola.
- Incidencia de mancha de hierro: número de hojas con la plaga/total de hojas por bandola.
- Incidencia de antracnosis: número de hojas con la plaga/total de hojas por bandola.
- Incidencia de ojo de gallo: número de hojas con la plaga/total de hojas por bandola.
- Incidencia del gusano minador: número de hojas con la plaga/total de hojas por bandola.
- Número de nudos con cochinilla: nudos con cochinilla/total de nudos.
- Porcentaje de frutos brocados: frutos brocados/total de frutos en la bandola.
- Tiempo para cuantificar las plagas presentes por lote.

c. El tiempo

La hora de muestreo fue de 6:00 a.m. a 2:00 p.m., en la última semana de cada mes. Se inició en marzo de 2019 y finalizó en enero de 2020, tal y como lo presenta el cuadro 9.

Cuadro 9. Fechas de muestreo para el método integrado.

Lectura	Año	Mes	Parte alta			Parte media			Parte baja		
			Época seca (fecha)	Época lluviosa (fecha)	Días después de la cosecha	Época seca (fecha)	Época lluviosa (fecha)	Días después de la cosecha	Época seca (fecha)	Época lluviosa (fecha)	Días después de la cosecha
1	2019	Mar.	27-03		37	28-03		33	29-03		22
2	2019	Abr.		29-04	67		30-04	66		30-04	54
3	2019	May.		28-05	96		29-05	95		30-05	84
4	2019	Jun.		26-06	125		27-06	124		28-06	113
5	2019	Jul.		29-07	158		30-07	157		31-07	146
6	2019	Ago.		27-08	187		28-08	186		29-08	175
7	2019	Sep.		25-09	215		26-09	215		27-09	204
8	2019	Oct.		29-10	249		30-10	249		31-10	238
9	2019	Nov.		27-11	278		28-11	278		29-11	267
--	2019	Dic.	No se cuantificó plagas.								
10	2020	Ene.	29-01		341	30-01		341	31-01		330

Fuente: elaboración propia (2020).

d. El tamaño de la muestra

Como se indicó anteriormente, el tamaño de la muestra se eligió arbitrariamente; sobre la base de los estudios realizados por Monterroso, Mendoza y Monterrey (2001) y, el conocimiento del encargado del plantío. El cuadro 10, indica el tamaño de muestra para el método integrado de plagas, la cual se conformó de la siguiente manera.

Cuadro 10. Tamaño de la muestra para el método integrado de cuantificación de plagas.

Estrato	Altitud m s.n.m	Unidad de muestreo		Tamaño de la muestra	
		Época seca	Época lluviosa	Época seca	Época lluviosa
Parte alta	1,503	1 marco de madera de 25 cm x 25 cm	1 bandola/planta	50 por ha	50 bandolas por ha
Parte media	1,250	1 marco de madera de 25 cm x 25 cm	1 bandola/planta	50 por ha	50 bandolas por ha
Parte baja	1,000	1 marco de madera de 25 cm x 25 cm	1 bandola/planta	50 por ha	50 bandolas por ha

Fuente: elaboración propia (2020).

e. La toma de la muestra

La toma de la muestra del método integrado cambio de acuerdo a la época (seca o lluviosa) para cuantificar las plagas en el cultivo de café. Sin embargo, los sitios y las plantas seleccionadas no lo hicieron.

i. Recuento integral de plagas de café durante la época seca (momento fenológico de inicio de la investigación)

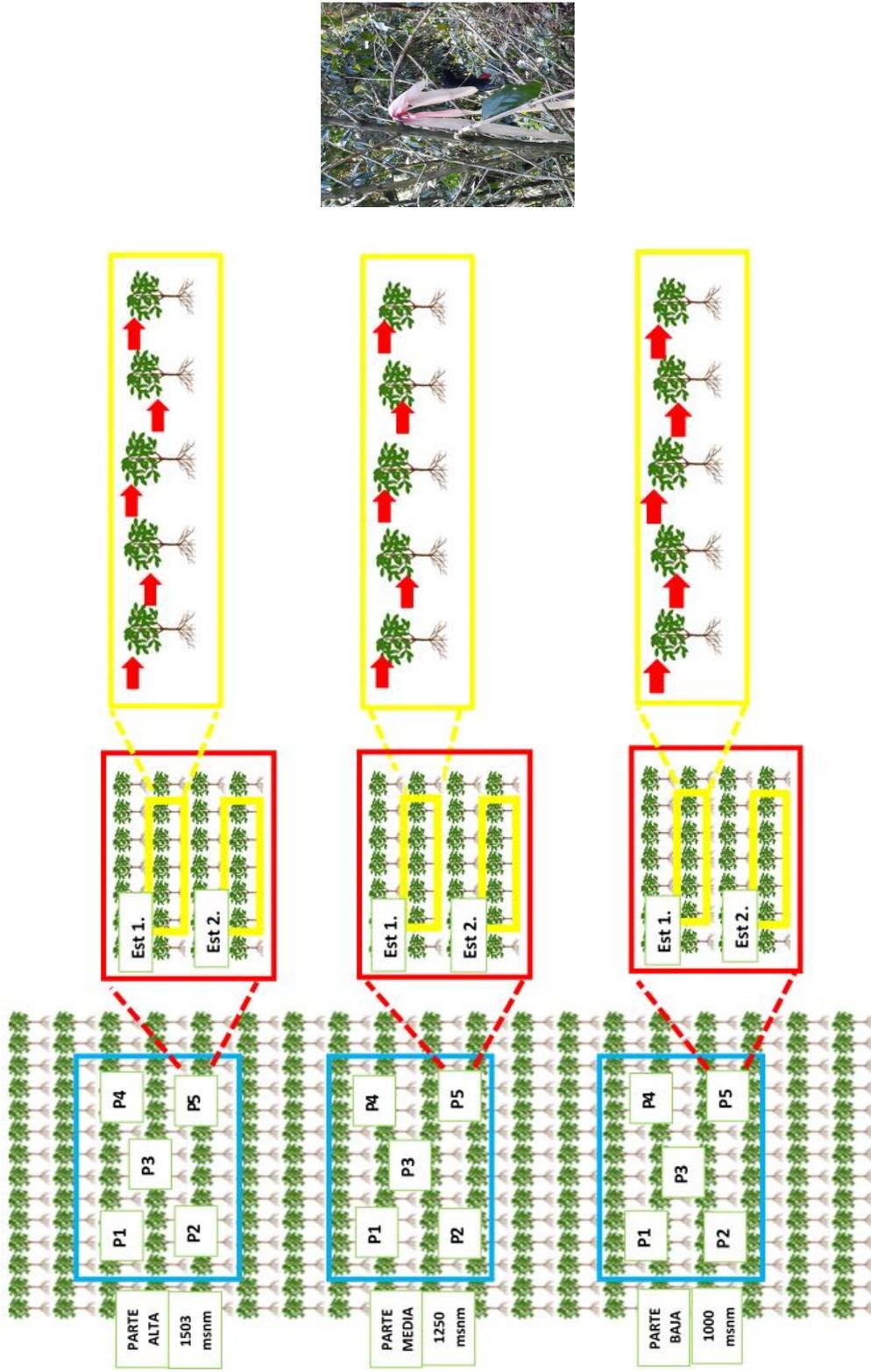
El método utilizado no es un diseño de muestreo aleatorio; sino, un muestreo dirigido puesto que los sitios de muestreo son parcelas o sitios seleccionadas de acuerdo al conocimiento que obtiene el investigador en consulta con los productores y/o técnicos conocedores del área de estudio.

Se hizo la estimación en 3 alturas que pueden imitar los bloques de un experimento bajo máximo control: 1,503 m s.n.m, 1,250 m s.n.m y 1,000 m s.n.m.

En cada lote se eligieron 5 sitios en la finca en una extensión de una ha. En cada sitio se seleccionaron 2 estaciones de recuento. En la primera estación se eligieron 5 plantas seguidas, se dejó surco de por medio y se eligieron 5 plantas de la segunda estación (figura 24). Las plantas fueron identificadas con un nailon de color rojo para cuantificar las mismas durante todo el ciclo de producción.

Debajo de cada planta se colocó un marco de madera de 25 cm x 25 cm, para recoger las hojas y frutos que quedaron dentro del marco, para los 5 sitios. Se separaron todas las hojas frescas en hojas sanas (sin daño fitosanitario, posiblemente caídas por problemas fisiológicos), hojas minadas y hojas enfermas, además se separaron los frutos sanos y brocados. Se anotó la cantidad de cada uno en una hoja de recuento de plagas (cuadro 23A).

Adicionalmente, se tomó el tiempo para realizar la cuantificación de plagas con el método en cada uno de los lotes.



Fuente: elaboración propia, sobre la base de Monterroso et al (2001).

Figura 24. Croquis del método integrado de cuantificación de las plagas.

ii. Recuento integral de plagas del café durante la época lluviosa

El primer muestreo se realizó en época seca, por lo que los sitios y plantas seleccionadas siguen siendo las mismas para hacer el recuento en época lluviosa, es decir en cada lote se eligieron 5 sitios en la finca en una extensión de una hectárea.

En cada sitio se seleccionaron 2 estaciones de recuento. En la primera estación se eligieron 5 plantas seguidas, dejando un surco de por medio y en la segunda estación se tomaron otras 5 plantas. De cada planta se seleccionó una bandola. Todas las bandolas de conteo fueron marcadas con un nailon de color rojo, para consecuentemente, cuantificar las mismas durante todo el ciclo de producción.

En la primera planta se contó las plagas en una bandola ubicada entre el medio y la copa, la siguiente bandola entre la bandola más baja y la parte media de la planta, así hasta contar las plagas en cada bandola seleccionada de las 5 plantas de la estación 1, se pasó a la estación 2 y en la planta 6 se cuantifico la bandola de abajo, en la 7 la de arriba, así hasta llegar a la planta 10, en la cual se contó la bandola de abajo.

De cada bandola se contó el número de hojas totales, número de hojas enfermas (roya, mancha de hierro, antracnosis, ojo de gallo), hojas minadas, número de frutos totales, número de frutos brocados y bandolas con antracnosis. Todos los datos fueron registrados en una hoja de recuento de plagas (cuadro 24A).

Adicionalmente, se tomó el tiempo para realizar la cuantificación de plagas con el método en cada uno de los lotes.

B. Plan de muestreo para el método individual de roya

a. Elementos

Elemento de estudio: plantas de café (*Coffea arábica* L. Var. Caturra).

b. Unidades de muestreo

La unidad de muestreo para el método fue una bandola por planta. A esta unidad de muestreo se le tomaron datos referentes al número de hojas con la plaga y el número total de hojas por bandola para determinar incidencia de roya.

c. El tiempo

La hora de muestreo fue de 6:00 a.m. a 2:00 p.m., en la última semana de cada mes. Se inició en marzo de 2019 y finalizó en enero de 2020, tal y como lo muestra el cuadro siguiente.

Cuadro 11. Fechas de muestreo para el método individual de roya.

Lectura	Año	Mes	Parte alta		Parte media		Parte baja	
			Fecha	Días después de la cosecha	Fecha	Días después de la cosecha	Fecha	Días después de la cosecha
1	2019	Mar.	27-03	37	28-03	33	29-03	22
--	2019	Abr.	No se cuantificó plaga					
--	2019	May.						
--	2019	Jun.						
2	2019	Jul.	29-07	158	30-07	157	31-07	146
--	2019	Ago.	No se cuantificó plaga.					
3	2019	Sep.	25-09	215	26-09	215	27-09	204
--	2019	Oct.	No se cuantificó plaga.					
4	2019	Nov.	27-11	278	28-11		29-11	267
--	2019	Dic.	No se cuantificó plaga.					
5	2020	Ene.	29-01	341	30-01	341	31-01	330

Fuente: elaboración propia (2020).

d. El tamaño de la muestra

El cuadro 12, presenta el tamaño de muestra para el método individual de roya que se conformó de la siguiente manera.

Cuadro 12. Tamaño de la muestra para el método individual de roya.

Estrato	Altitud m s.n.m	Unidad de muestreo	Tamaño de la muestra (No. Unidades muestrales)
Parte alta	1,503	1 bandola/planta	50 bandolas por ha
Parte media	1,250	1 bandola/planta	50 bandolas por ha
Parte baja	1,000	1 bandola/planta	50 bandolas por ha

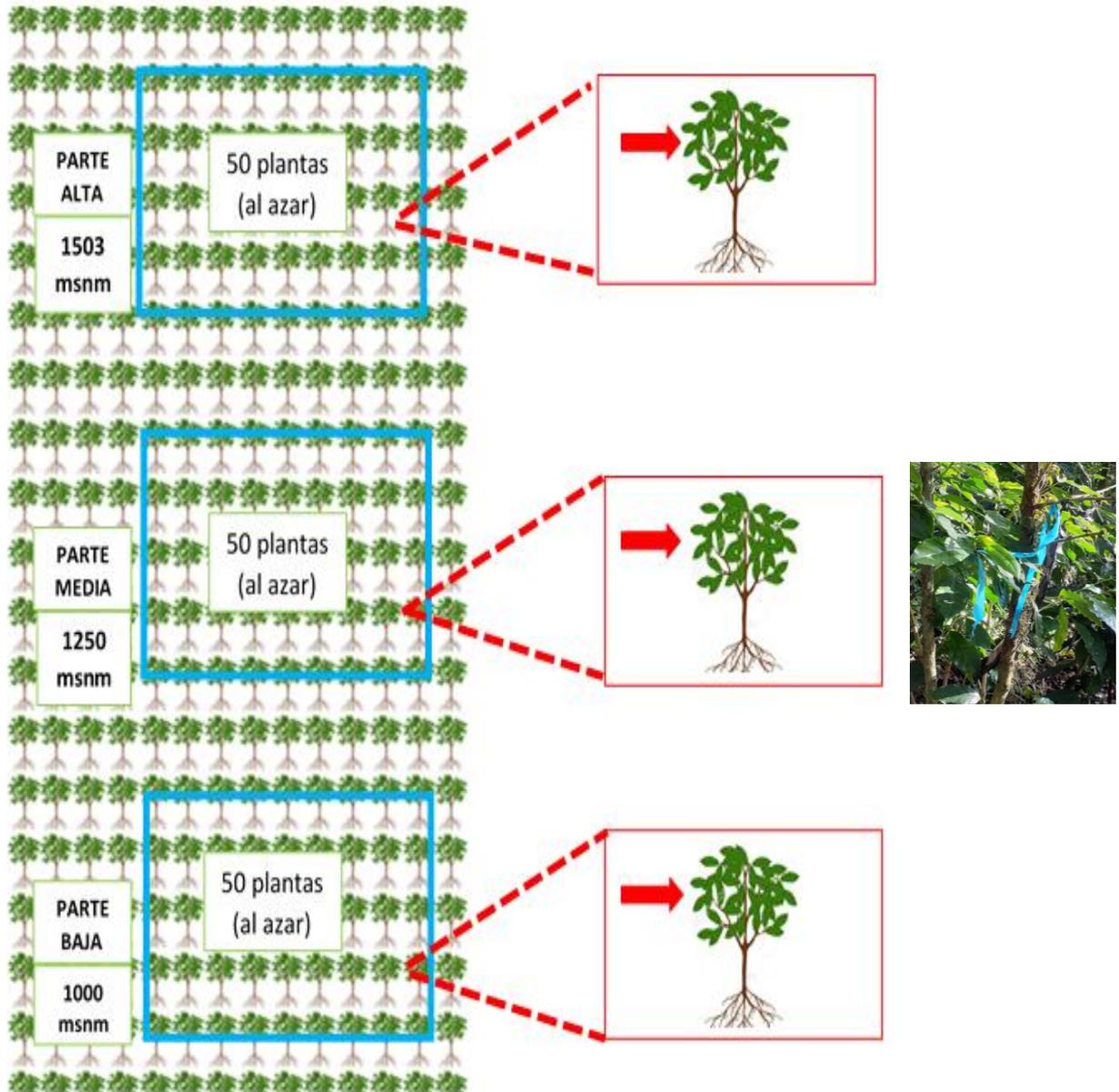
Fuente: elaboración propia (2020).

e. La toma de la muestra

Se eligió la misma área donde se muestreo cada lote con el método integrado de cuantificación de plagas.

Se seleccionó al azar 50 plantas de café por ha, procurando la mayor distribución posible de las plantas en el lote. En cada planta se escogió una bandola de la parte media para ser identificada con un nailon de color azul y se realizó el conteo de la cantidad de hojas totales, así como también, la cantidad de hojas con enfermedad (cualquier hoja que tuviera al menos una lesión de roya) (figura 25). Todos los datos fueron registrados en una hoja de recuento de plagas (cuadro 25A). Para calcular la incidencia de roya, se dividió la cantidad total de hojas enfermas en la bandola, entre la cantidad total de hojas de la bandola y el resultado se multiplico por 100.

Adicionalmente, se tomó el tiempo para realizar la cuantificación de plagas con el método en cada uno de los lotes.



Fuente: elaboración propia (2020).

Figura 25. Croquis del método individual de roya.

C. Plan de muestreo del método individual de broca

a. Elementos

Elemento de estudio: plantas de café (*Coffea arábica* L. Var. Caturra).

b. Unidades de muestreo

La unidad de muestreo para el método fueron 20 frutos por planta. A esta unidad de muestreo se le tomaron datos referentes al número de frutos brocados y frutos sanos.

c. El tiempo

La hora de muestreo fue de 6:00 a.m. a 2:00 p.m., en la última semana de cada mes. Se inició en marzo de 2019 y finalizó en enero de 2020, tal y como lo presenta el siguiente cuadro.

Cuadro 13. Fechas de muestreo para el método individual de la broca.

Lectura	Año	Mes	Parte alta		Parte media		Parte baja	
			Fecha	Días después de la cosecha	Fecha	Días después de la cosecha	Fecha	Días después de la cosecha
1	2019	Mar.	27-03	37	28-03	33	29-03	22
--	2019	Abr.	No se cuantificó plaga.					
--	2019	May.						
--	2019	Jun.						
2	2019	Jul.	29-07	158	30-07	157	31-07	146
--	2019	Ago.	No se cuantificó plaga.					
3	2019	Sept.	25-09	215	26-09	215	27-09	204
--	2019	Oct.	No se cuantificó plaga.					
4	2019	Nov.	27-11	278	28-11		29-11	267
--	2019	Dic.	No se cuantificó plaga.					
5	2020	Ene.	29-01	341	30-01	341	31-01	330

Fuente: elaboración propia (2020).

d. El tamaño de la muestra

El cuadro 14, indica el tamaño de muestra para el método individual de broca que está conformado de la siguiente manera.

Cuadro 14. Tamaño de la muestra para el método individual de broca.

Estrato	Altitud m s.n.m.	Unidad de muestreo	Tamaño de la muestra (No. Unidades muestrales)
Parte alta	1,503	20 frutos//planta	20 sitios * 100 plantas = 2,000 frutos por ha
Parte media	1,250	20 frutos/planta	20 sitios * 100 plantas = 2,000 frutos por ha
Parte baja	1,000	20 frutos/planta	20 sitios * 100 plantas = 2,000 frutos por ha

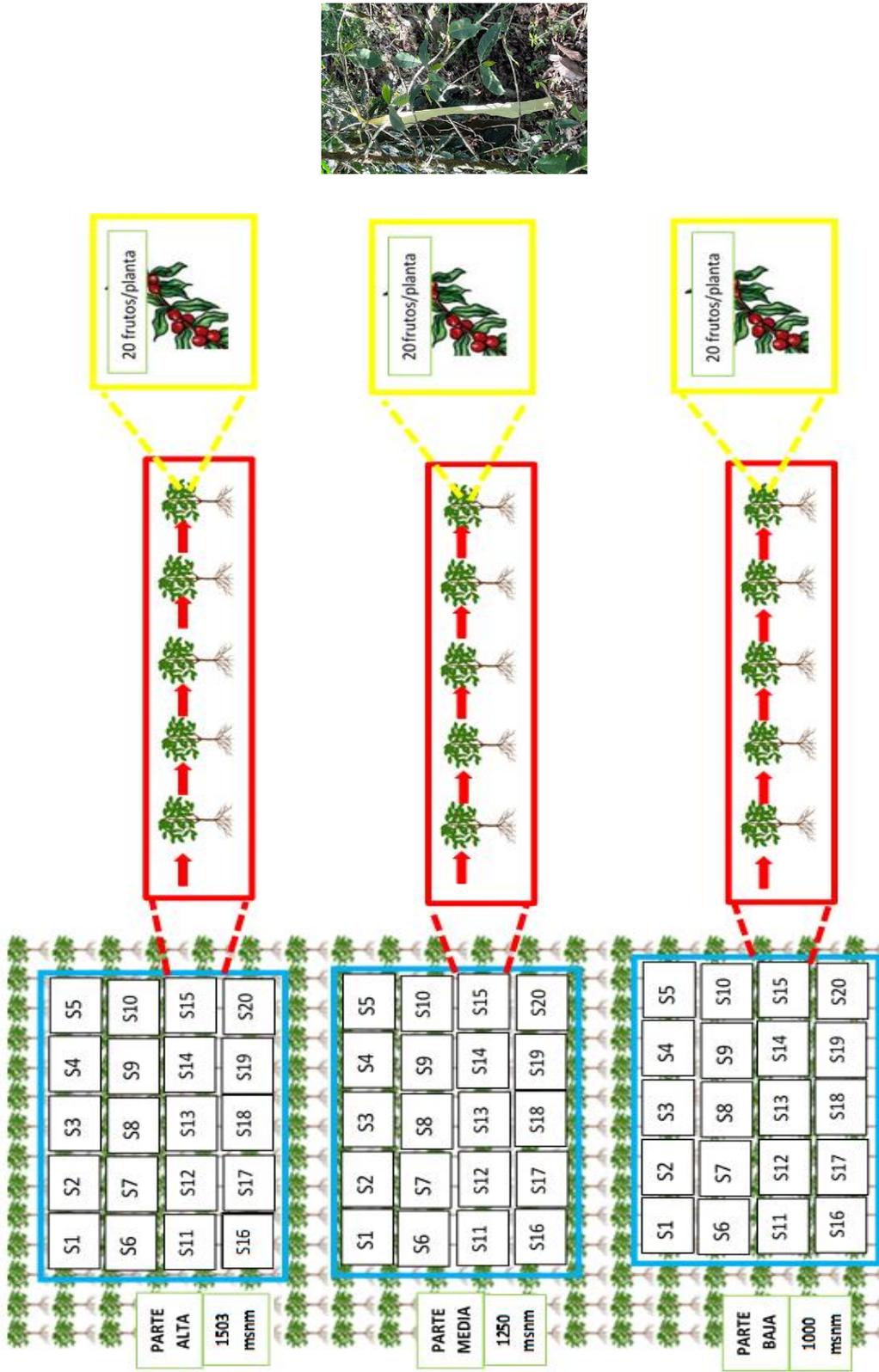
Fuente: elaboración propia (2020).

e. La toma de la muestra

Se eligió la misma área donde se muestreo cada lote con el método integrado de cuantificación de plagas.

En cada lote se ubicaron 20 sitios bien distribuidos, en cada uno de ellos se seleccionó 5 plantas seguidas y en cada planta se examinaron 20 frutos de la parte media (figura 26). Se identificaron las plantas con un nailon de color rojo. Se realizó el conteo de la cantidad de frutos brocas brocadas y sanas. De tal manera que se observaron 100 frutos por sitio y 2,000 frutos por lote. Todos los datos fueron registrados en una hoja de recuento de plagas (cuadro 26A).

Adicionalmente, se tomó el tiempo para realizar la cuantificación de plagas con el método en cada uno de los lotes.



Fuente: elaboración propia (2020).

Figura 26. Croquis del método de la broca.

2.4.2. Análisis de la información

A. Simplicidad, practicidad, validez y tiempo de ejecución de los métodos

Se compararon los métodos de cuantificación mediante graficas que representan la plaga vs., el tiempo, para obtener la curva de progreso de la epidemia (CPE) para los diferentes estratos altitudinales. Además, los métodos fueron comparados mediante la media, el error estándar, la desviación estándar, la varianza y el coeficiente de variación obtenidos de cada método. Se aplicó una prueba de hipótesis acerca de dos medias de poblacionales independientes utilizando el estadístico t de student para comparar la incidencia de roya y porcentaje de frutos brocados obtenidos mensualmente a través de los métodos de muestreo en cada uno de los estratos, utilizando el programa INFOSTAT.

$H_0: \mu_1 = \mu_2$ (la incidencia de roya promedio de los metodos para cuantificar plagas son iguales)

$H_a: \mu_1 \neq \mu_2$ (la incidencia de roya promedio de los metodos para cuantificar plagas son diferentes)

$H_0: \mu_1 = \mu_2$ (el porcentaje de frutos brocados promedio de los metodos para cuantificar plagas son iguales)

$H_a: \mu_1 \neq \mu_2$ (el porcentaje de frutos brocados promedio de los metodos para cuantificar plagas son diferentes)

Se comparó el tiempo de ejecución de los métodos de cuantificación de roya y broca, se realizó un análisis para determinar el porcentaje de ahorro del tiempo. Además, los métodos fueron comparados mediante la media, desviación estándar, la varianza y el coeficiente de variación obtenidos de cada método. Se aplicó una prueba de hipótesis acerca de dos medias independientes utilizando el estadístico t de student para comparar el tiempo de ejecución.

$H_0: \mu_1 = \mu_2$ (el tiempo de ejecucion promedio de los metodos para cuantificar roya son iguales)

$H_a: \mu_1 \neq \mu_2$ (el tiempo de ejecució promedio de los metodos para cuantificar roya son diferentes)

$H_0: \mu_1 = \mu_2$ (el tiempo de ejecución promedio de los metodos para cuantificar broca son iguales)

$H_a: \mu_1 \neq \mu_2$ (el tiempo de ejecución promedio de los metodos para cuantificar broca son diferentes)

B. Ventajas del método integrado de cuantificación de plagas en el sistema café

Se comparó el comportamiento de la incidencia de roya y ojo de gallo en una sola gráfica. Para graficar el comportamiento de las epidemias y por tratarse de una enfermedad policíclica, se transformaron los datos de proporción de la enfermedad a logitos, mediante la expresión $\ln[y/(1-y)]^9$; no con la intención de análisis estadístico, sino epidemiológico al

⁹ Donde: ln (logaritmo natural) y (proporción de incidencia o severidad)

analizar la relación tejido enfermo/tejido sano. Al tener las gráficas en Excel® con los datos transformados, se utilizó para cada curva el formato de tendencia de la línea en su forma de regresión lineal con el propósito de estimar el signo de la pendiente y la tasa de cambio en función del tiempo, de la epidemia.

Se graficaron todas las plagas presentes en el área de muestreo con el método integrado. Además, se sintetizó en un solo cuadro el porcentaje de hojas enfermas y frutos brocados obtenidos con el método integrado en época seca; entendiendo que este cuadro es un importante valor agregado de este método.

Para complementar la información e interpretar mejor el comportamiento de las epidemias, se buscó información relacionada a los factores climáticos de la estación meteorológica ubicada en La Reforma, San Marcos (página web de ANACAFE). Estos datos fueron utilizados para graficar y comparar los datos climáticos con relación a incidencia de roya, principalmente.

Finalmente, se elaboró un gráfico que describe las prácticas de manejo agronómico realizados durante todo el proceso de producción de la finca para determinar los momentos críticos para la toma de decisiones.

2.5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El tiempo de ejecución de la evaluación fue de 311 días. Con el método integrado, se realizaron en total 10 lecturas de monitoreo en campo para cuantificar plagas; mientras que, para el método individual se hicieron 5 de roya y 5 de broca. Los recuentos se iniciaron en marzo del 2019 (37 días en el estrato alto, 33 días en el medio y 22 días en el estrato bajo, después de la cosecha) y, se finalizaron en enero del 2020 (341 días en los estratos alto y medio y, 330 días en el estrato, bajo post cosecha).

En el caso de la aplicación del método integrado, la primera lectura corresponde a la fase final de la epidemia del ciclo productivo 2018-2019; la segunda y tercera lecturas corresponden al período entre ciclos y de reservorio de inóculos. De la cuarta a la décima lectura ocurren en el transcurso del ciclo 2019-2020. No se realizó monitoreo de plagas en diciembre 2019.

De igual manera, con el método individual de roya y broca, la primera lectura atañe al ciclo productivo 2018-2019 y de la segunda a la quinta lectura corresponden al ciclo 2019-2020. En abril, mayo, junio, agosto, octubre y diciembre del 2019 no se realizaron lecturas plagas para este método.

2.5.1. Simplicidad, practicidad y validez de los métodos

A. Comparación del método integrado vs. método individual de roya

En la figura 27, presenta la incidencia de roya vs., el tiempo (días después de la cosecha), para obtener la curva del progreso de la epidemia (CPE) comparando el método integrado y el método individual de la roya. Independientemente del estrato, la primera lectura corresponde al monitoreo de la epidemia en la fase final del ciclo productivo 2018-2019 para ambos métodos. La segunda y tercera corresponden al período entre ciclos y reservorio de inóculo con el método integrado. La cuarta y quinta corresponden al inicio de la epidemia del ciclo productivo 2019-2020 con ambos métodos.

Las curvas de progreso de la enfermedad, pueden mostrar alguna variabilidad debido a que son afectadas principalmente por el clima, la variedad del cultivo o la localidad y por ser una epidemia policíclica (Achicanoy López, 2000). Se visualiza una disminución de la epidemia en el estrato alto (1,503 m s.n.m), bajo (1,000 m s.n.m) y en los datos promediados con ambos métodos, y un aumento en el estrato medio (1,250 m s.n.m) con ambos métodos, es

decir que al comparar los métodos de muestreo mediante las CPE pareciera que sus tendencias son iguales.

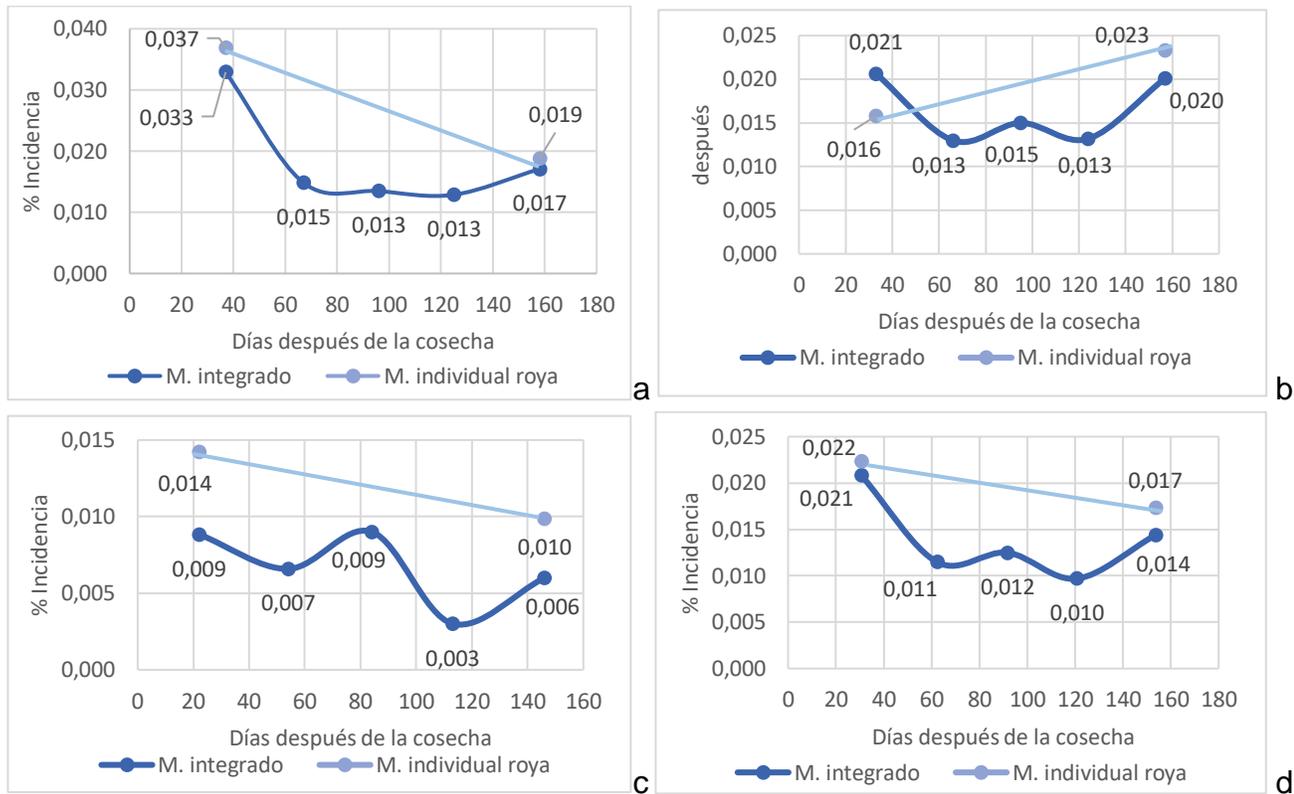


Figura 27. Comparación de la incidencia a través del tiempo (días después de la cosecha) del método Integrado y método individual de la roya en el ciclo 2018-2019. a) estrato alto (1,503 m s.n.m). b) estrato medio (1,250 m s.n.m). c) estrato bajo (1,000 m s.n.m). d) datos promediados (incidencia de roya).

En el cuadro 15 los valores de la media aritmética, error estándar, desviación estándar, varianza y coeficiente de variación presentaron valores distintos para los dos métodos de cuantificación de roya en el ciclo 2018-2019.

Así mismo, la prueba de T mostro diferencia significativa entre la incidencia de roya estimada mensualmente a través de ambos métodos de muestreo para el estrato alto y las medias generales pero no así para el estrato medio y bajo, probablemente esta diferencia se deba a la frecuencia de muestreo realizado que propiciaron valores distanciados que limitaron conocer del todo el comportamiento de la epidemia, perdidas de unidades mínimas de

observación, factores climáticos, edad de las hojas, error cometido por el personal, información que se describe posteriormente.

La dispersión de los datos para el método integrado es mayor en 1.9 % de coeficiente de variación en el estrato alto y 8.73 % para las medias generales.

Cuadro 15. Descriptores estadísticos y prueba de T-student, de la comparación del método integrado y método individual de roya por estrato del ciclo 2018-2019, para la variable incidencia.

Estrato	Media		Error S.		S		S ²		C.V		P**
	MINT*	MIND*	MINT	MIND	MINT	MIND	MINT	MIND	MINT	MIND	
Alto	18.35	28	1.19	2.76	18.41	27.56	338.87	759.6	100.32	98.42	0.0016
Medio	16.38	19.35	1.33	2.45	21.04	24.52	442.82	600.9	128.47	126.7	0.257
Bajo	7.89	12.05	1.07	2.07	16.71	20.7	279.33	428.5	211.85	171.79	0.0764
Media	14.22	19.8	0.71	1.45	19.34	25.20	374.06	635.0	136	127.27	0.0006

*MINT= valor obtenido con el método integrado de cuantificación de plagas, MIND= valor obtenido con el método individual de roya. S= Desviación estándar, S² = Varianza, C. V.= Coeficiente de variación. ** valor de P para una prueba de T entre los dos métodos para cada estrato.

La figura 28, presenta la incidencia de roya vs., el tiempo (días después de la cosecha), para obtener la curva del progreso de la epidemia (CPE) comparando el método integrado y el método individual de la roya, todas las lecturas que se observan en ambos métodos corresponden al desarrollo de la epidemia del ciclo 2019-2020. Se observa variabilidad en la CPE.

Independientemente del estrato y de la variabilidad, ambos métodos determinan tendencia a la baja en el desarrollo epidémico de la incidencia de roya; incluso, existen momentos donde las curvas tienden a converger, esto se visualiza en los días después de la cosecha donde se realizó la lectura de monitoreo para ambos métodos indicando que, no existe diferencia entre métodos al presentar las mismas tendencias.

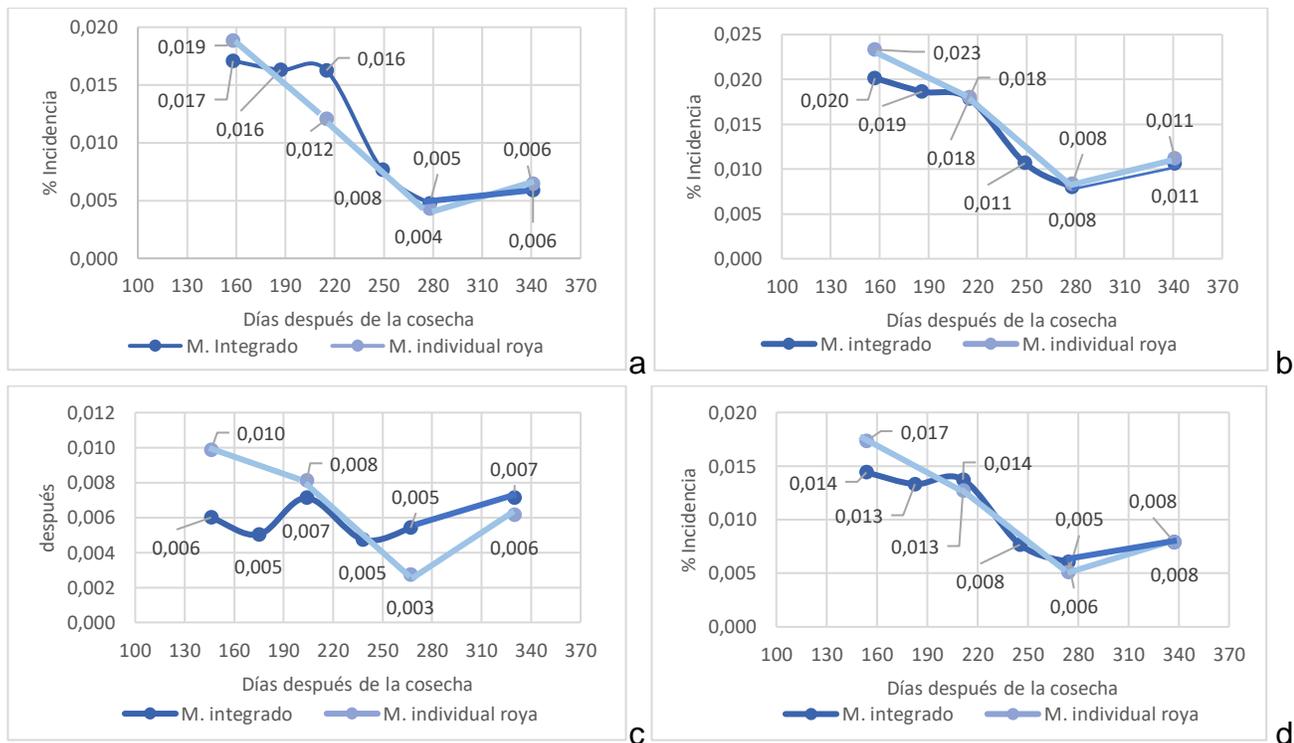


Figura 28. Comparación de la incidencia a través del tiempo (días después de la cosecha) del método Integrado y método individual de la roya en el ciclo 2019-2020. a) estrato alto (1,503 m s.n.m). b) estrato medio (1,250 m s.n.m). c) estrato bajo (1,000 m s.n.m). d) datos promediados (incidencia de roya).

En el cuadro 16 el análisis estadístico de los métodos de cuantificación para roya en el ciclo 2019-2020 indican que la media aritmética, error estándar, desviación estándar, varianza y coeficiente de variación no presentaron valores distintos para los dos métodos de cuantificación de roya. De acuerdo con la prueba T no mostro diferencia significativa entre la incidencia de roya estimada mensualmente a través de ambos métodos.

Según Monterroso, Mendoza[†] y Monterrey (2001), el método integrado propició mayor variabilidad; sin embargo, al realizar el análisis de varianza, para todas las variables enfermedad estudiadas, no reflejaron diferencias significativas (Monterroso 2020).

Cuadro 16. Descriptores estadísticos y prueba de T-student, de la comparación del método integrado y método individual de roya por estrato del ciclo 2019-2020, para la variable incidencia.

Estrato	Media		Error S.		S		S ²		C.V		P**
	MINT*	MIND*	MINT	MIND	MINT	MIND	MINT	MIND	MINT	MIND	
Alto	11.32	10.45	0.97	1.22	15.87	17.21	251.97	296.0	140.25	164.6	0.5735
Medio	14.31	15.11	1.35	1.79	23.22	25.26	539.29	637.9	162.33	167.18	0.7162
Bajo	6.1	6.71	0.91	1.05	15.15	14.84	229.67	220.3	248.4	221.28	0.6635
Media	10.65	10.76	0.65	0.81	18.87	19.88	356.03	395.3	177.1	184.84	0.9173

*MINT= valor obtenido con el método integrado de cuantificación de plagas, MIND= valor obtenido con el método individual de roya. S= Desviación estándar, S² = Varianza, C. V.= Coeficiente de variación. ** valor de P para una prueba de T entre los dos métodos para cada estrato.

Es pertinente aclarar que los factores influyentes en el incremento de la variabilidad y por ende del error de muestreo, según nuestra apreciación son:

- Se perdieron algunas unidades de observación debido a que los trabajadores realizaron la actividad de poda de regeneración en toda la plantación, eliminaron plantas que eran parte de las unidades de observación. Sin embargo, a los trabajadores se les indicó en su momento que no tenían que eliminar plantas que estuvieran marcadas con nailon de color rojo (muestreo integrado), azul (muestreo individual de roya) y amarillo (muestreo individual de broca). Este es un riesgo que se corre al realizar investigación en finca.
- Los factores climáticos suscitados, en el período de la medición, toman relevancia por su influencia directa sobre patógenos y plantas, como microclimas que se forman en las plantaciones debido a cambios de temperatura y humedad aunados a la densidad de sombra pueden bajar la incidencia de luz y agua, inhibiendo la germinación de la roya (Valencia y Aguilera 2016) y (Virginio y Domian 2015).
- La edad de las hojas fue influyente en la cuantificación, sin embargo, el cafeto es susceptible a la infección durante todas las etapas de su crecimiento, las hojas son más susceptibles cuando acaban de alcanzar su madurez (Raterink *et al.* 1991). Probablemente esto influyó en los cambios de la incidencia en los métodos, debido a las unidades de observación que estaban conformadas por hojas nuevas y viejas, siendo esta última la más resistente a las plagas. Aunado a esto la alta densidad de hojas que favorecen la roya dado que allí permanecen las hojas viejas inoculo y se mantienen de un ciclo a otro (Chalfoun, 1997) citado por (Calderón Estrada 2012).
- El personal de monitoreo probablemente desestimó la incidencia al inicio de la infección, debido a que la plaga no era muy evidente.

- Se puede indicar que el alto valor de la variabilidad se debe a estos inestimables que van directamente al error de muestreo.

B. Comparación del método integrado vs. método individual de la broca

En la figura 29, se observa el comportamiento del porcentaje de frutos brocados en función de los días después de la cosecha, comparando el método integrado y el método individual de la broca. Independientemente del estrato, la primera lectura corresponde al monitoreo de la epidemia en la fase final del ciclo productivo 2018-2019 para ambos métodos, al realizar la primera lectura no se encontraron frutos o en algunos casos muy pocos (como en el estrato bajo), debido a la finalización de la cosecha y la realización del control cultural (pepena y repela)¹⁰. La segunda y tercera lectura corresponden al período entre ciclos y reservorio de inóculo, con el método integrado.

En todos los estratos con ambos métodos, se visualiza un aumento en el avance en el porcentaje de frutos brocados, indicando que las tendencias para ambos métodos son iguales.

¹⁰ La pepena y repela es una práctica muy importante que consiste en re-coger los frutos de café del suelo y recolectar los que se han quedado en los cafetales una vez finalizada la cosecha.

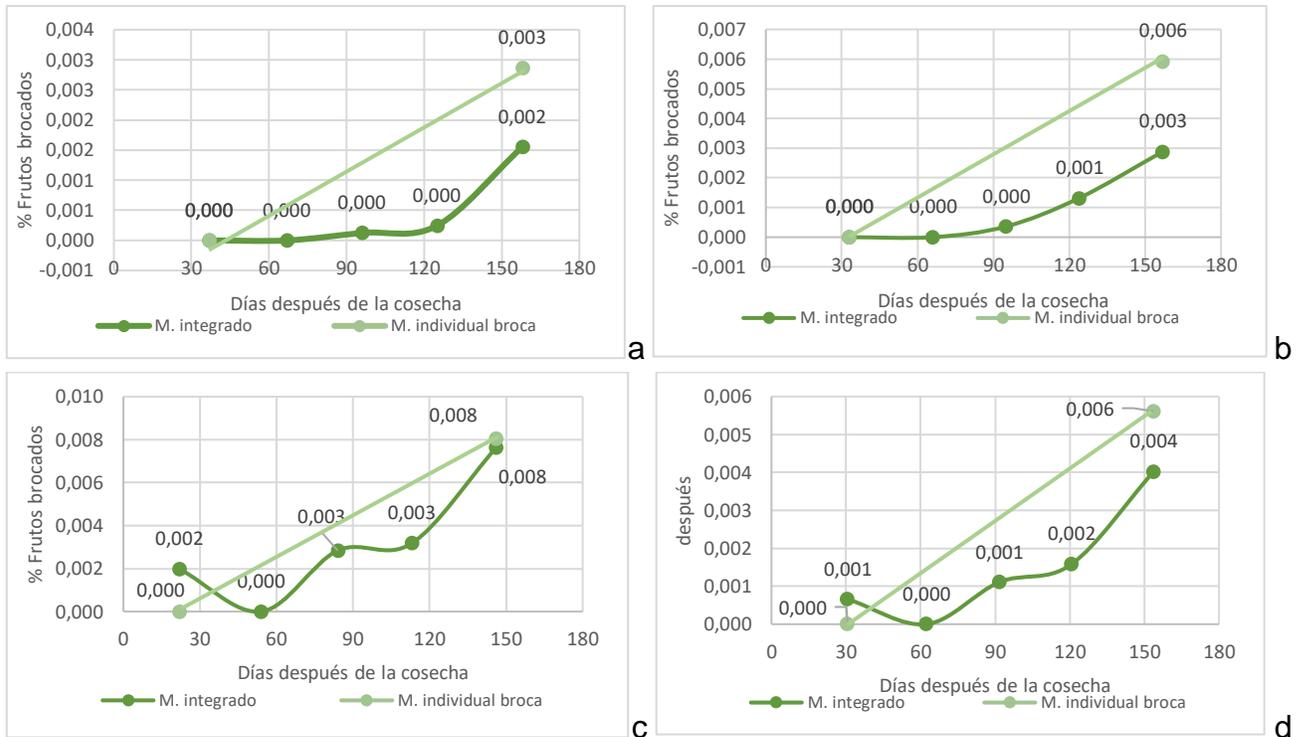


Figura 29. Comparación del porcentaje de frutos brocados a través del tiempo (días después de la cosecha) del método Integrado y método individual de la broca en el ciclo 2018-2019. A) estrato alto (1,503 m s.n.m). b) estrato medio (1,250 m s.n.m). c) estrato bajo (1,000 m s.n.m). d) datos promediados (% frutos brocados).

En el cuadro 17 los valores de la media aritmética, error estándar, desviación estándar, varianza y coeficiente de variación presentaron valores distintos para los dos métodos de cuantificación de frutos brocados en el ciclo 2018-2019. Así mismo, la prueba de T mostro diferencia significativa entre el porcentaje de frutos brocados estimados mensualmente a través de ambos métodos para el estrato medio y medias generales, pero no así para el estrato alto y bajo.

La dispersión de los datos para el método integrado es mayor en 151.76 % de coeficiente de variación en el estrato medio y 155.48 % para las medias generales.

Según Monterroso, Mendoza[†] y Monterrey (2001), el método integrado propició mayor variabilidad; sin embargo, la cuantificación de la broca por el método integral expresó menores promedios que el método convencional, en el caso de la broca se puede advertir la diferencia altamente significativa como el sesgo en la selección de los frutos brocados al dirigirse a primera vista, al fruto que se encuentra brocado en la bandola; lo cual niega selección al azar y se incorpora el fruto brocado con probabilidad 1 (Monterroso 2020).

Además, de lo citado anteriormente, probablemente existieron otros factores que influyeron como: pérdidas de unidades mínimas de observación, el control cultural, error cometido por el personal, información que se describe posteriormente.

Cuadro 17. Descriptores estadísticos y prueba de T-student, de la comparación del método integrado y método individual de broca por estrato del ciclo 2018-2019, para la variable porcentaje de frutos brocados.

Estrato	Media		Error S.		S		S ²		C.V		P**
	MINT*	MIND*	MINT	MIND	MINT	MIND	MINT	MIND	MINT	MIND	
Alto	0.36	1.44	0.13	0.57	2.04	8.04	4.18	64.64	562.71	559.92	0.0674
Medio	0.9	2.96	0.28	0.71	4.43	10.01	19.6	100.17	489.32	337.56	0.0073
Bajo	3.05	4.01	0.75	0.81	11.61	11.47	134.88	131.57	381.05	285.76	0.3819
Media	1.43	2.80	0.27	0.41	7.34	9.98	53.82	99.58	511.26	355.78	0.0052

*MINT= valor obtenido con el método integrado de cuantificación de plagas, MIND= valor obtenido con el método individual de broca. S= Desviación estándar, S² = Varianza, C. V.= Coeficiente de variación. ** valor de P para una prueba de T entre los dos métodos para cada estrato.

En la figura 30, se observa el comportamiento del porcentaje de frutos brocados en función de los días después de la cosecha (curva del progreso de la epidemia CPE), comparando el método integrado y el método individual de la broca, todas las lecturas corresponden el desarrollo de la epidemia del ciclo 2019-2020.

En el estrato medio, bajo y datos promediados, ambos métodos indican un aumento en el avance del porcentaje de frutos brocados y existen momentos donde las curvas que representan la epidemia en cada método, convergen o tienden a converger, esto se visualiza en los días después de la cosecha donde se realizó la lectura de monitoreo para ambos métodos. Sin embargo, en el estrato alto las curvas de ambos métodos muestran una variabilidad, probablemente se deba a factores como: pérdidas de unidades de muestreo, control cultural, error cometido por el personal de muestreo, entre otros.

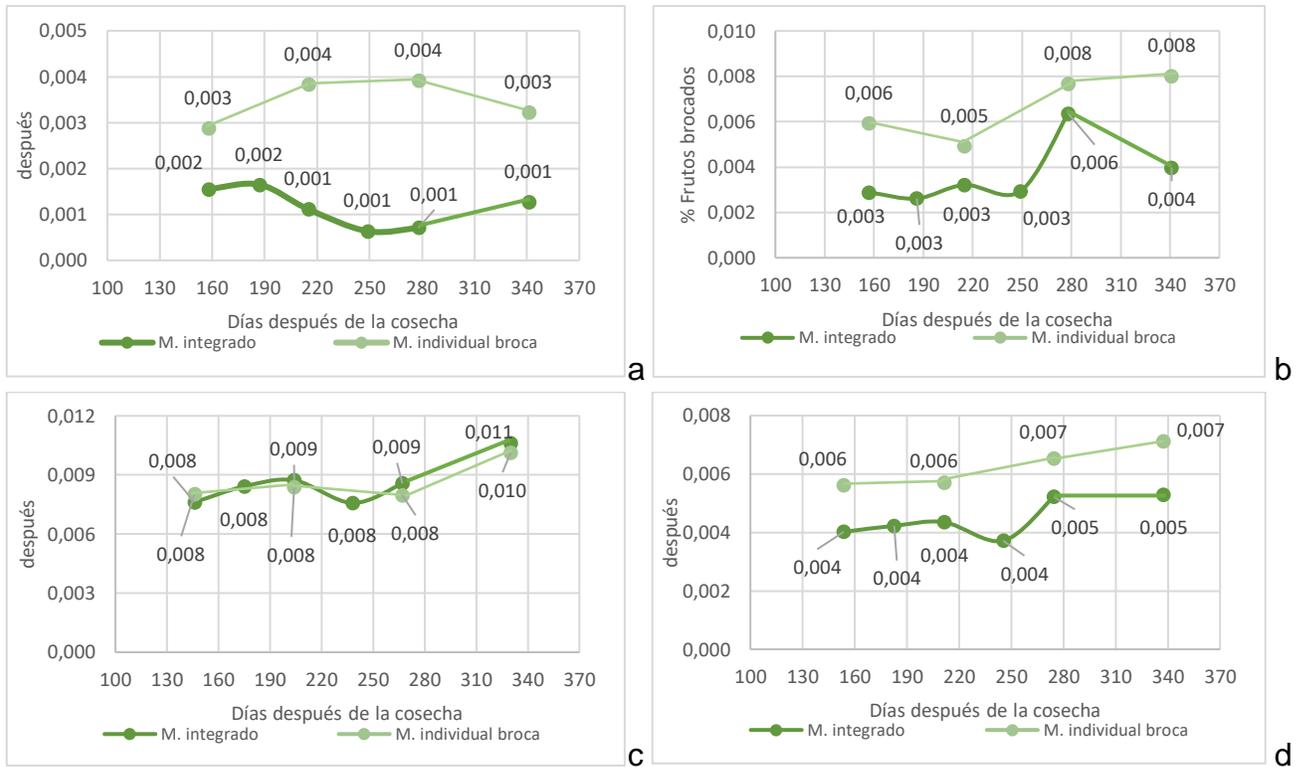


Figura 30. Comparación del porcentaje de frutos brocados a través del tiempo (días después de la cosecha) del método Integrado y método individual de la broca en el ciclo 2019-2020. A) estrato alto (1,503 m s.n.m). b) estrato medio (1,250 m s.n.m). c) estrato bajo (1,000 m s.n.m). d) datos promediados (% frutos brocados).

En el cuadro 18 el análisis estadístico de los métodos de cuantificación de frutos brocados en el ciclo 2019-2020 indican que la media aritmética, error estándar, desviación estándar, varianza y coeficiente de variación presentan valores distintos para los dos métodos de cuantificación. Además, la prueba T mostro diferencia significativa entre la el porcentaje de frutos brocados estimado mensualmente a través de ambos métodos para el estrato alto y medio y medias generales, pero no para el estrato bajo.

Esta diferencia se debe principalmente a selección de frutos brocados al dirigirse a primera vista, al fruto que se encuentra brocado en la bandola; lo cual niega selección al azar (Monterroso 2020), y de otros factores como: perdidas de unidades mínimas de observación, control cultural y error cometido por el personal.

Cuadro 18. Descriptores estadísticos y prueba de T-student, de la comparación del método integrado y método individual de broca por estrato del ciclo 2019-2020, para la variable porcentaje de frutos brocados.

Estrato	Media		Error S.		S		S ²		C.V		P**
	MINT*	MIND*	MINT	MIND	MINT	MIND	MINT	MIND	MINT	MIND	
Alto	1.16	3.46	0.28	0.61	4.59	12.15	21.11	147.61	397.42	351.21	0.0006
Medio	3.67	6.64	0.69	0.87	11.82	17.46	139.71	304.84	322.51	263.1	0.0077
Bajo	8.59	8.63	1.09	0.89	18.1	17.88	327.51	319.57	210.73	207.21	0.9776
Media	4.48	6.24	0.45	0.47	13.12	16.17	172.25	261.45	293.21	259.08	0.0067

*MINT= valor obtenido con el método integrado de cuantificación de plagas, MIND= valor obtenido con el método individual de broca. S= Desviación estándar, S² = Varianza, C. V.= Coeficiente de variación. ** valor de P para una prueba de T entre los dos métodos para cada estrato.

Es pertinente aclarar que los factores influyentes en el incremento de la variabilidad y por ende del error de muestreo, según nuestra apreciación son:

- Se perdieron algunas unidades de observación, debido a que los trabajadores realizaron la actividad de poda de regeneración en toda la plantación, eliminaron plantas que eran parte de las unidades de observación. Sin embargo, a los trabajadores se les indicó en su momento, no eliminar plantas que estuvieran marcadas con nailon de color rojo (muestreo integrado), azul (muestreo individual de roya) y amarillo (muestreo individual de broca). Este es un riesgo que se corre al realizar investigación en finca.
- La actividad de pepena (control cultural), se realizó en el estrato alto a los 30 días después de finalizar la cosecha, en el estrato medio a los 25 días y en el estrato bajo a los 13 días. Esta práctica, ayuda a reducir en un alto porcentaje las poblaciones de broca en el cultivo, al eliminar las fuentes de propagación y alimentación del insecto; sin embargo, existen frutos que todavía quedan en el suelo. IICA (2007) los frutos brocados que se quedan en el suelo y en la planta, con las primeras lluvias, la broca sale de estos frutos, y vuelan buscando colonizar nuevos frutos, con el tiempo se forman dos poblaciones: la población de broca en las cerezas secas del suelo y las refugiadas en los frutos de la planta.
- El error cometido por personal de monitoreo en la cuantificación de los frutos con el método individual: el operario se dirige directamente y a primera vista selecciona el fruto brocado que sobresale en la bandola muestreada; lo cual niega selección al azar (Monterroso 2020).

Por lo anteriormente argumentado se puede resumir que: el método integrado es válido, porque no difiere significativamente del individual para estimar las tendencias del desarrollo de las epidemias y se obtienen similares o equivalentes resultados a los métodos individuales. Es más simple y práctico, tanto para planear el monitoreo, como para ejecutar la cuantificación, porque se basa principalmente en el conocimiento del encargado del plantío para ubicar las unidades de cuantificación; es más ajustado a la realidad de la epidemia, porque al realizar el conteo no sobre o sub estima la cantidad de la plaga presente y su mayor aporte a la unidad de producción es que puede monitorear de manera integral todas las plagas que se presenten en el ciclo de producción determinado.

C. Comparación del tiempo laboral usado con el método integrado vs el método individual en la cuantificación de las plagas del sistema café

No se considera adecuado realizar un análisis económico porque no es el retorno en capital el interés de esta evaluación; pero si el análisis comparativo de la variable uso del tiempo con los métodos. Además; se pretende proponerlo en la finca, como la herramienta para el manejo integrado del sistema café.

El tiempo del método integrado para cuantificar las plagas de manera conjunta (roya, broca, ojo de gallo, mancha de hierro y antracnosis) se dividió entre 5 para tener el tiempo usado para cada una de ellas; con el propósito de comparar los tiempos de los métodos en la cuantificación de roya y broca. El cuadro 19 presenta los resultados obtenidos.

En el estrato alto, como ejemplo el mes de marzo 2019: el método integrado se tomó 78 min para contar 5 plagas, de suerte que el tiempo para roya fue de 15.6 min + 15.6 min de la broca, en total 31.2 min; mientras que con el individual para leer la roya se llevó 60 min + 57 min para leer la broca, en total 117 min. Una diferencia de 85.8 min o 1.43 h equivalente a 73.3 % de ahorro en el uso del tiempo. Significa que un operario se lleva 2 h para leer una ha, podría leer un máximo de 4 ha por día considerando que estas estuvieran continuas; mientras que con el método integral: podrá leer 14 ha por día con 43.2 min para traslados.

En el estrato medio, como ejemplo el mes de marzo 2019: el método integrado se tomó 89 min para contar 5 plagas, es decir 17.8 min para roya + 17.8 min de broca, en total 35.6 min; mientras que con el individual de roya 59 min + 65 min para broca, en total 124 min. Una diferencia 88.4 min o 1.47 h lo equivalente a 71.2 % de ahorro en el uso del tiempo. Significa que un operario podría leer un máximo de 4 ha por día y con el método integrado podría leer 12 ha por día con 52.8 min para traslados.

En el estrato bajo, como ejemplo el mes de marzo 2019: el método integrado se tomó 86 min para contar 5 plagas, es decir 17.2 min para roya + 17.2 min para broca, en total 34 min;

mientras que con el individual de roya 47 min + 73 min para broca, en total 120 min. Una diferencia 86 min o 1.43 h lo equivalente a 69.9 % de ahorro en el uso del tiempo. Significa que un operario podría leer un máximo de 4 ha por día y con el método integrado podría leer 12 ha por día con 72 min o 1.2 h para traslados.

En el trabajo realizado por Monterroso, Mendoza[†] y Monterrey (2001) se requieren 210 minutos para cuantificar las plagas individualmente; mientras que, con el método integral se requieren solo 68 min para estimar la cantidad de las plagas presentes en una ha. En general se ahorrará un 68 % del tiempo (Monterroso 2020). Aunque hay diferencias en los tiempos utilizados en esta evaluación, es interesante ver que hay coincidencia en el ahorro en el uso del tiempo.

Cuadro 19. Comparación del uso del tiempo en los métodos de cuantificación.

Estrato	Mes/año	Plaga	Integral seca (A)	Integral lluviosa (B)	Individual (C)	Diferencia	Diferencia	% Ahorro	% Ahorro
						C-A	C-B	C-A	C-B
Alto	Mar.2019	Roya	15.6		60	44.4		74.0	
		Broca	15.6		57	41.4		72.6	
	Jul.2019	Roya		20.2	74		53.8		72.7
		Broca		20.2	79		58.8		74.4
	Sep.2019	Roya		15.8	60		44.2		73.7
		Broca		15.8	49		33.2		67.8
	Nov.2019	Roya		13.2	41		27.8		67.8
		Broca		13.2	46		32.8		71.3
Medio	Ene.2020	Roya	10		63	53		84.1	
		Broca	10		54	44		81.5	
	Mar.2019	Roya	17.8		59	41.2		69.8	
		Broca	17.8		65	47.2		72.6	
	Jul.2019	Roya		21.4	84		62.6		74.5
		Broca		21.4	65		43.6		67.1
	Sep.2019	Roya		27.4	60		32.6		54.3
		Broca		27.4	73		45.6		62.5
Nov.2019	Roya		14.6	46		31.4		68.3	
	Broca		14.6	61		46.4		76.1	
Ene.2020	Roya	11.6		44	32.4		73.6		
	Broca	11.6		61	49.4		81.0		

Continuación del cuadro 19.

Bajo	Mar.2019	Roya	17.2		47	29.8		63.4	
		Broca	17.2		73	55.8		76.4	
	Jul.2019	Roya		20.8	56		35.2		62.9
		Broca		20.8	81		60.2		74.3
	Sep.2019	Roya		18	39		21		53.8
		Broca		18	93		75		80.6
	Nov.2019	Roya		17.6	43		25.4		59.1
		Broca		17.6	60		42.4		70.7
	Ene.2020	Roya	15.6		50	34.4		68.8	
		Broca	15.6		56	40.4		72.1	

En el cuadro 20 el análisis estadístico del tiempo de ejecución de los métodos de cuantificación de roya indica que la media aritmética, desviación estándar, varianza y coeficiente de variación presentaron valores distintos para los dos métodos de cuantificación de roya. De acuerdo con la prueba T mostró diferencia significativa entre el tiempo de ejecución estimada mensualmente a través de ambos métodos para los diferentes estratos y en la media general.

Cuadro 20. Descriptores estadísticos y prueba de T-student para la comparación del método integrado y método individual de roya por estrato, para la variable tiempo.

Estrato	Media		S		S ²		C.V		P**
	MINT*	MIND*	MINT	MIND	MINT	MIND	MINT	MIND	
Alto	14.96	59.60	3.75	11.89	14.07	141.30	25.07	19.94	0.0005
Medio	18.56	58.60	6.15	15.96	37.73	254.80	33.09	27.24	0.0008
Bajo	17.84	47	1.89	6.52	3.57	42.50	10.59	13.87	0.0002
Media	17.12	55.07	4.29	12.66	18.41	160.35	25.06	23.00	<0.0001

*MINT= valor obtenido con el método integrado de cuantificación de plagas, MIND= valor obtenido con el método individual de roya. S= Desviación estándar, S² = Varianza, C. V.= Coeficiente de variación. ** valor de P para una prueba de T entre los dos métodos para cada estrato.

En el cuadro 21 el análisis estadístico del tiempo de ejecución de los métodos de cuantificación de broca indica que la media aritmética, desviación estándar, varianza y coeficiente de variación presentaron valores distintos para los dos métodos de cuantificación de broca. De acuerdo con la prueba T mostró diferencia significativa entre el tiempo de ejecución estimada mensualmente a través de ambos métodos para la finca.

Cuadro 21. Descriptores estadísticos y prueba de T-student para la comparación del método integrado y método individual de broca por estrato, para la variable tiempo.

Estrato	Media		S		S ²		C.V		P**
	MINT*	MIND*	MINT	MIND	MINT	MIND	MINT	MIND	
Alto	14.96	57.0	3.75	13.02	14.07	169.5	25.07	22.84	0.0023
Medio	18.56	65.0	6.14	4.90	37.73	24.00	33.09	7.54	<0.0001
Bajo	17.84	72.60	1.89	15.18	3.57	230.30	10.59	20.90	0.0013
Media	17.12	64.87	4.29	12.83	18.41	164.55	25.06	19.78	<0.0001

*MINT= valor obtenido con el método integrado de cuantificación de plagas, MIND= valor obtenido con el método individual de broca. S= Desviación estándar, S² = Varianza, C. V.= Coeficiente de variación. ** valor de P para una prueba de T entre los dos métodos para cada estrato.

Por todo lo descrito anteriormente el método integrado es más simple, práctico, válido, y produce un significativo ahorro en el uso del tiempo.

2.5.2. Ventajas de la aplicación del método integrado de cuantificación de plagas en el sistema café

A. Permite estimar, y discriminar por importancia, todas las plagas presentes en tiempo real

Una gran ventaja del método integrado, es discriminar las plagas de acuerdo a su importancia en el mismo proceso; en nuestro caso se presentaron: roya, broca, ojo de gallo, mancha de hierro y antracnosis. Contrario a la percepción general de la roya, el ojo de gallo es el mayor problema. La figura 31 ilustra el comportamiento de la epidemia del ojo de gallo en contraste con el comportamiento de la roya si a esto le agregamos que éste patógeno además de infectar y dañar el follaje puede afectar los frutos (Osorio y Castro Toro 2011) y (SENASICA, 2014a); es evidente que: la incidencia de este patógeno tomo mayor relevancia en la afectación del sistema de producción.

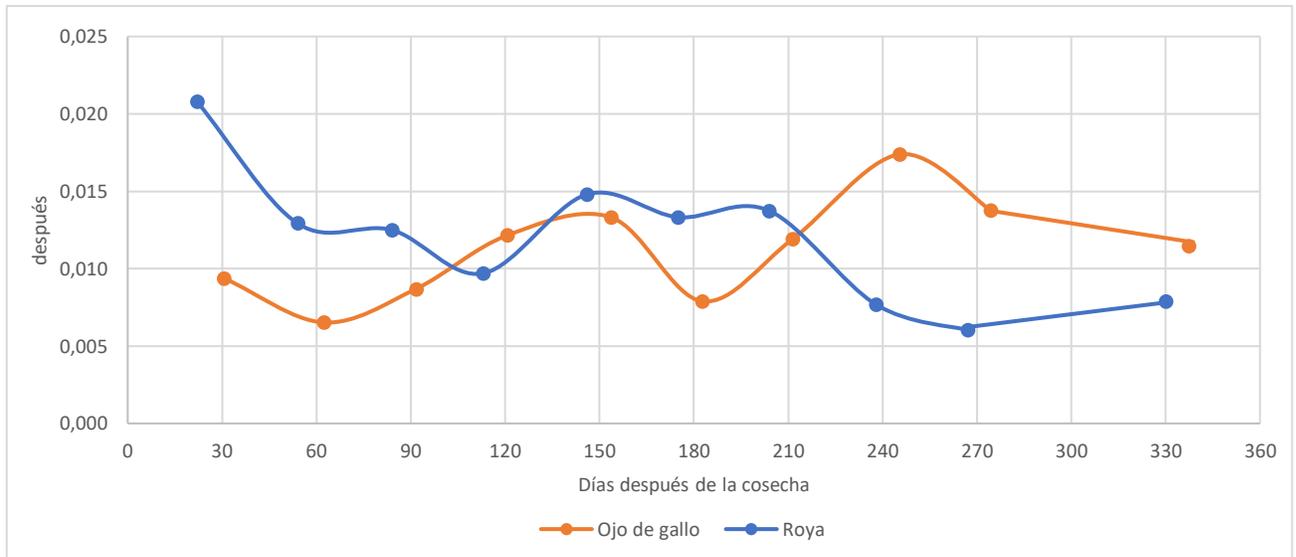


Figura 31. Comparación de la Incidencia promedio de ojo de gallo y roya a través del tiempo (días después de la cosecha) con el método integrado.

En la figura 32 se observa el ajuste de regresión lineal de las proporciones de incidencia de ojo de gallo en el tiempo. Independientemente del estrato la pendiente (b_1) tienden a ser positiva, indicando visualmente un aumento en el avance de la incidencia de ojo de gallo. El coeficiente de regresión indica; en el estrato alto $b_1 > 0$ (tendencia al alza o positiva) y señala que, por cada día transcurrido, el ojo de gallo aumenta su avance epidemiológico en 0.0038/día, estrato medio en 0.0031/día y estrato bajo en 0.0029/día; en este estrato la epidemia avanza con mayor celeridad aumentando el riesgo de daño en la producción, si no se toma una decisión de manejo. En promedio del área total es de 0.0029/día.

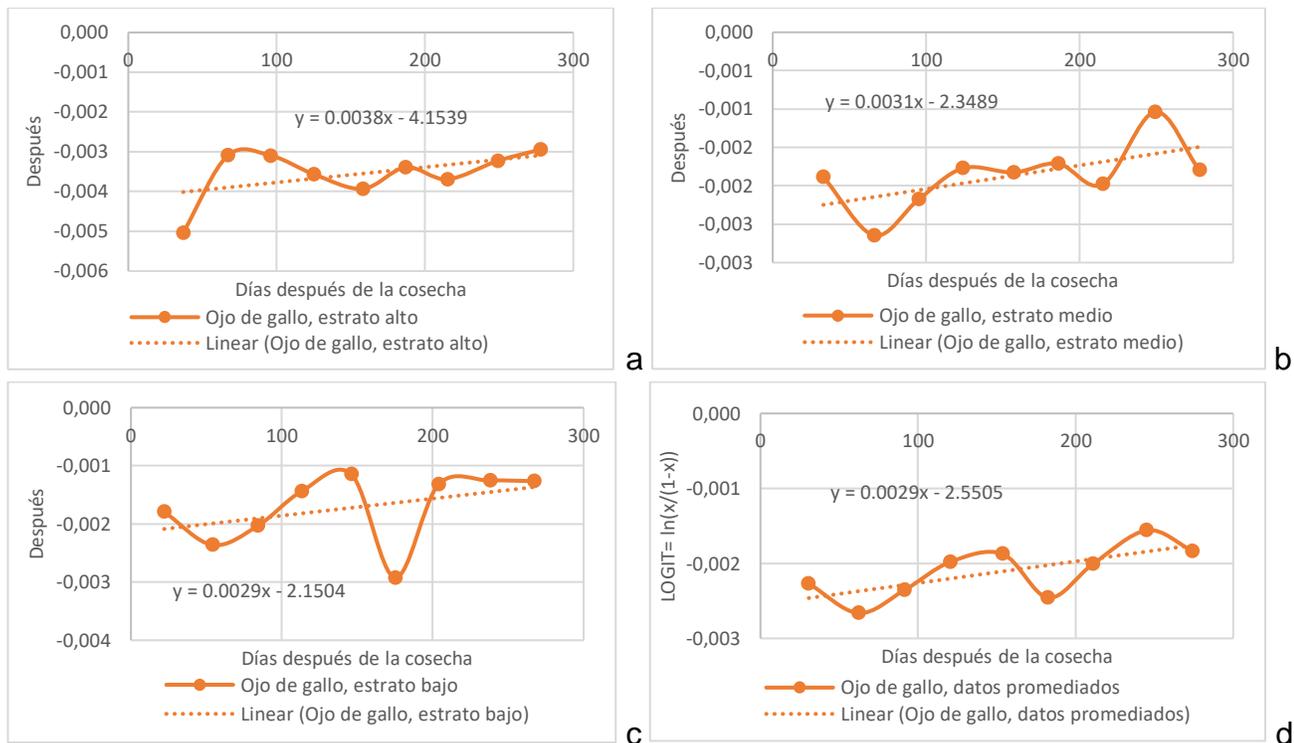


Figura 32. Transformación de los datos de incidencia (logit de x) a través del tiempo (días después de la cosecha) del ojo de gallo con el método integrado. a) estrato alto (1,503 m s.n.m). b) estrato medio (1,250 m s.n.m). c) estrato bajo (1,000 m s.n.m). d) datos promediados.

Es pertinente aclarar que los factores influyentes en el incremento de la variabilidad y por ende del error de muestreo, según nuestra apreciación fue la incursión del manejo de la finca sobre los resultados del experimento.

- Se perdieron algunas unidades de observación, debido a que los trabajadores realizaron la actividad de poda de regeneración en toda la plantación, eliminaron plantas que eran parte de las unidades de observación. Sin embargo, a los trabajadores se les indicó en su momento, no eliminar plantas que estuvieran marcadas con nailon de color rojo (muestreo integrado), azul (muestreo individual de roya) y amarillo (muestreo individual de broca). Este es un riesgo que se corre al realizar investigación en finca.
- El personal de monitoreo probablemente desestimó la incidencia al inicio de la infección, debido a que la plaga no era muy evidente.

En conclusión, se puede afirmar que, a diferencia de la roya, la epidemia de ojo de gallo se desarrolló al alza en los diferentes estratos y durante los dos ciclos de producción.

B. Permite estimar y graficar el comportamiento de las epidemias en el ciclo de producción

Otra ventaja del método integrado de cuantificación de plagas del sistema café, es que toma en cuenta todas las plagas que existen en el período muestreado; de las cuales, el investigador puede seleccionar las consideradas de mayor importancia que a simple vista no parecen ser representativas en el sistema café, pero su presencia en la plantación puede hacer estas plagas potencialmente dañinas.

Con base en los análisis realizados anteriormente para el ciclo 2018-2019 y ciclo 2019-2020 en los estratos alto, medio y bajo. Se determinó que las principales plagas presentes en el cultivo de café en la finca Oriflama fueron la roya, broca y ojo de gallo; esta última considerada ahora como una plaga de mayor importancia por su comportamiento epidemiológico.

La figura 33 ilustra el comportamiento de la roya, ojo de gallo, mancha de hierro y antracnosis presentes en las hojas y el porcentaje de frutos brocados en las bandolas durante los dos ciclos de producción.

En apartados anteriores se discutió que la roya disminuyó su avance epidemiológico entre los ciclos de producción y la broca aumentó su avance epidemiológico, oportunamente la repela y pepena después de la última cosecha han sido clave para la contención de altas poblaciones de broca, información que se describe posteriormente.

El comportamiento de la mancha de hierro y antracnosis presentan una disminución a través del tiempo, obteniendo varias lecturas de incidencia cercanas a 0.

Sin embargo, existe un avance epidemiológico del ojo de gallo considerándose una plaga de daño potencial a la plantación al alcanzar valores de incidencia cercanos y mayores a los encontrados en roya.

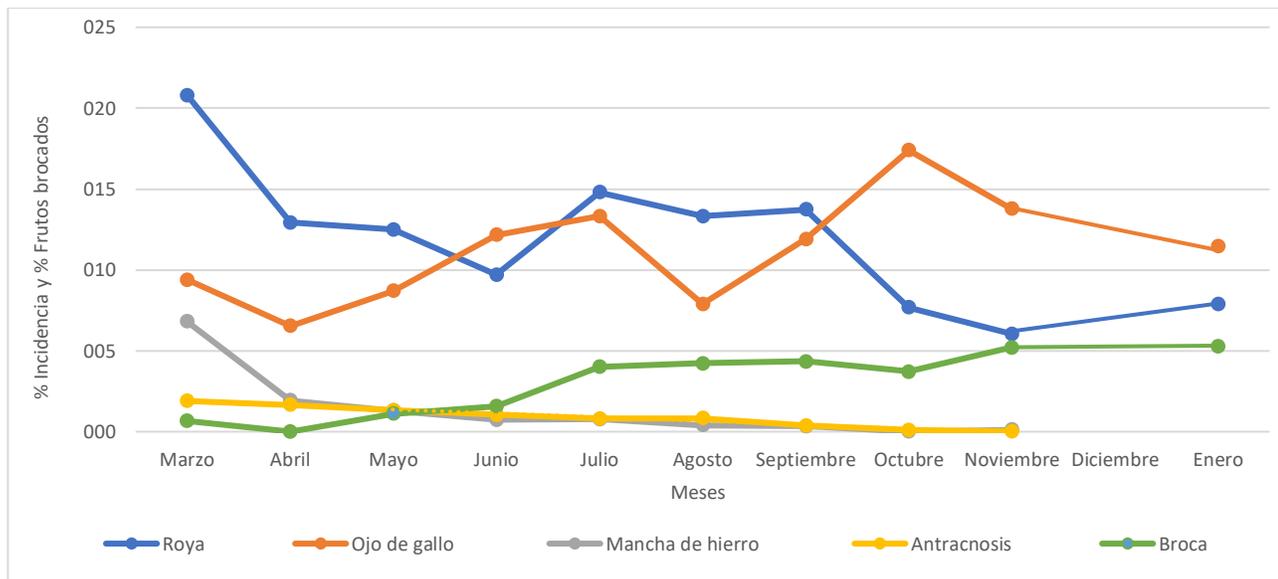


Figura 33. Comparación de la Incidencia promedio de la roya, ojo de gallo, mancha de hierro y antracnosis y porcentaje de frutos brocados a través del tiempo (meses) con el método integrado.

El cuadro 22 muestra el porcentaje de hojas enfermas y frutos brocados que se encontraron en el suelo en los dos ciclos de producción. Estas variables pueden ser indicadoras del buen o mal manejo de la plantación.

El método integrado al dividir su metodología permite determinar el porcentaje de hojas y frutos que han quedado en el suelo. Aunque, muchas de las plagas en el follaje no sobreviven en el suelo, estas pueden ser inoculo mientras estén sobre una hoja vivo. Sin embargo, la broca que se encuentra en los frutos que han caído al suelo durante la cosecha anterior, con las primeras lluvias sale y vuela buscando nuevos frutos (verdes) para ovipositar aumentando así la población y el número de posibles fuentes de inoculo.

Cuadro 22. Porcentaje de hojas enfermas y frutos brocados cuantificados con el método integrado en época seca.

Ciclo	Mes	Hojas enfermas/suelo			Frutos brocados/suelo		
		Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo
2018-2019	Marzo	13.86 %	7.92 %	0.00 %	2.52 %	9.86 %	23.22 %
2019-2020	Enero	33.74 %	20.81 %	10.76 %	5.14 %	6.35 %	9.70 %

C. Permite manejar las plagas como sistema (detectar momentos críticos)

La mayor ventaja del método integrado es obtener datos de todas las plagas presentes en un solo proceso y en el menor tiempo posible; en tal sentido, se realizarán, de manera oportuna, la toma de decisiones.

Por ejemplo, se utilizó la broca para la definición de momentos críticos.

La figura 34 (a) ilustra el ajuste de regresión lineal del porcentaje promedio de frutos brocados en el tiempo. La pendiente (b_1) tiende a ser positiva, indicando visualmente un aumento en el avance del porcentaje de frutos brocados. El coeficiente de regresión indica que; la media general $b_1 > 0$ (tendencia al alza o positiva), es decir que por cada día transcurrido, la broca aumenta su avance epidemiológico en 0.0028/día.

Sin embargo; en la figura 34 (b), es importante ver que hay momentos en que la broca sufrió incrementos y previo a estos, se ubicaron momentos críticos que orientaron a tomar la decisión de la aplicación del control etológico, químicos y cultural (repela y pepena) (figura 34 (b) y figura 37), este último ha demostrado que al iniciar el ciclo posterior a la última cosecha, se encuentren en los monitoreos una cantidad mínima o ningún fruto brocado, lo cual se vio reflejado en el ciclo 2019-2020 donde se obtuvo una relación de 4 kg a 5 kg café oro brocado en comparación a ciclos anteriores que era 16 kg de café oro brocado.

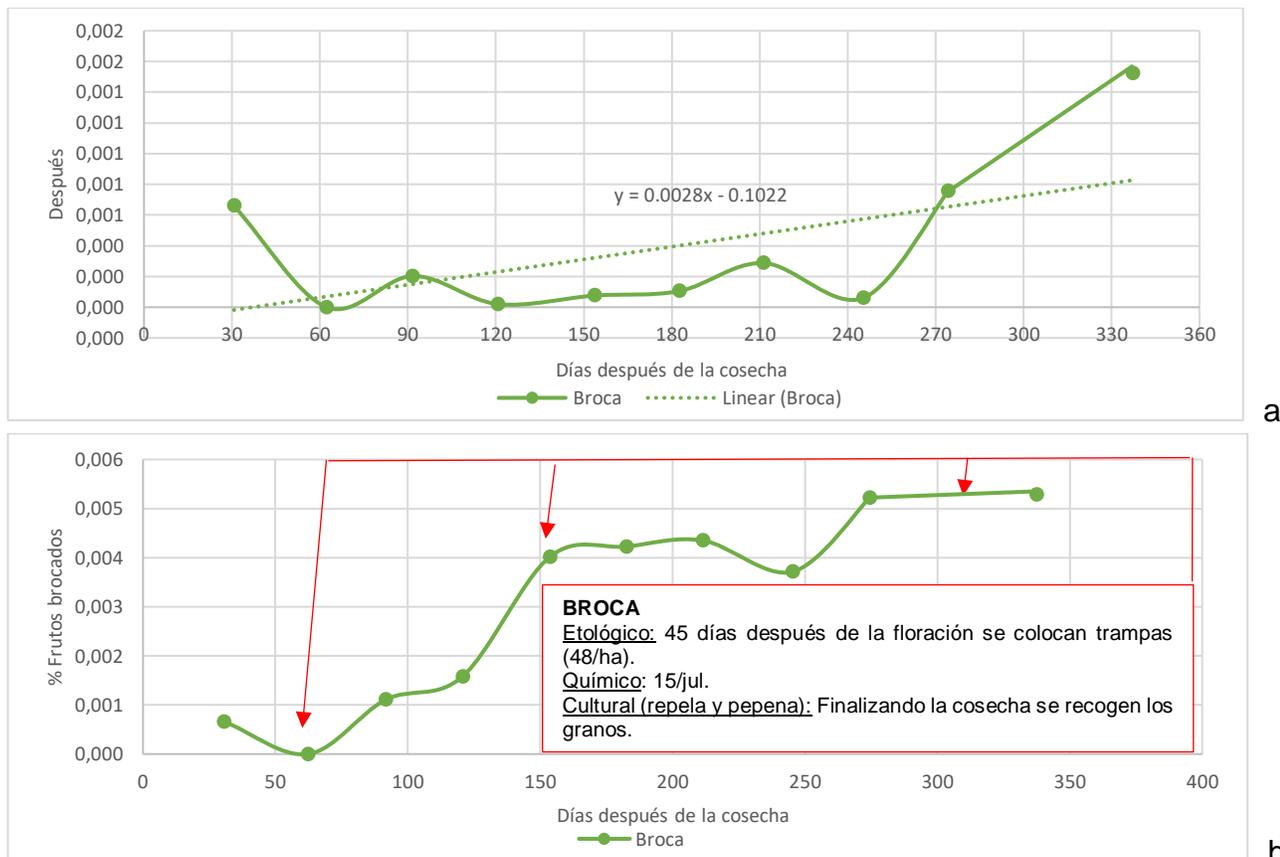


Figura 34. Descripción de la epidemia de broca: (a) con datos transformados y línea de regresión, (b) datos en porcentaje y señalización de momentos críticos.

Otro ejemplo utilizado para definir momentos críticos es la roya.

En la figura 35 (a) se observa el ajuste de regresión lineal de las proporciones de incidencia promedio de roya en el tiempo. La pendiente (b_1) tiende a ser negativa, visualmente muestra una disminución en el avance de la incidencia de roya. Oportunamente el coeficiente de regresión indica que; la media general $b_1 < 0$ (tendencia a la baja), es decir que por cada día transcurrido, la roya disminuye su avance epidemiológico en $-0.0028/\text{día}$.

Sin embargo; en la figura 35 (b), es importante ver que hay momentos en que la roya sufrió incrementos y previos a estos se ubicó un momento crítico que orienta a tomar la decisión de aplicación de control químico.

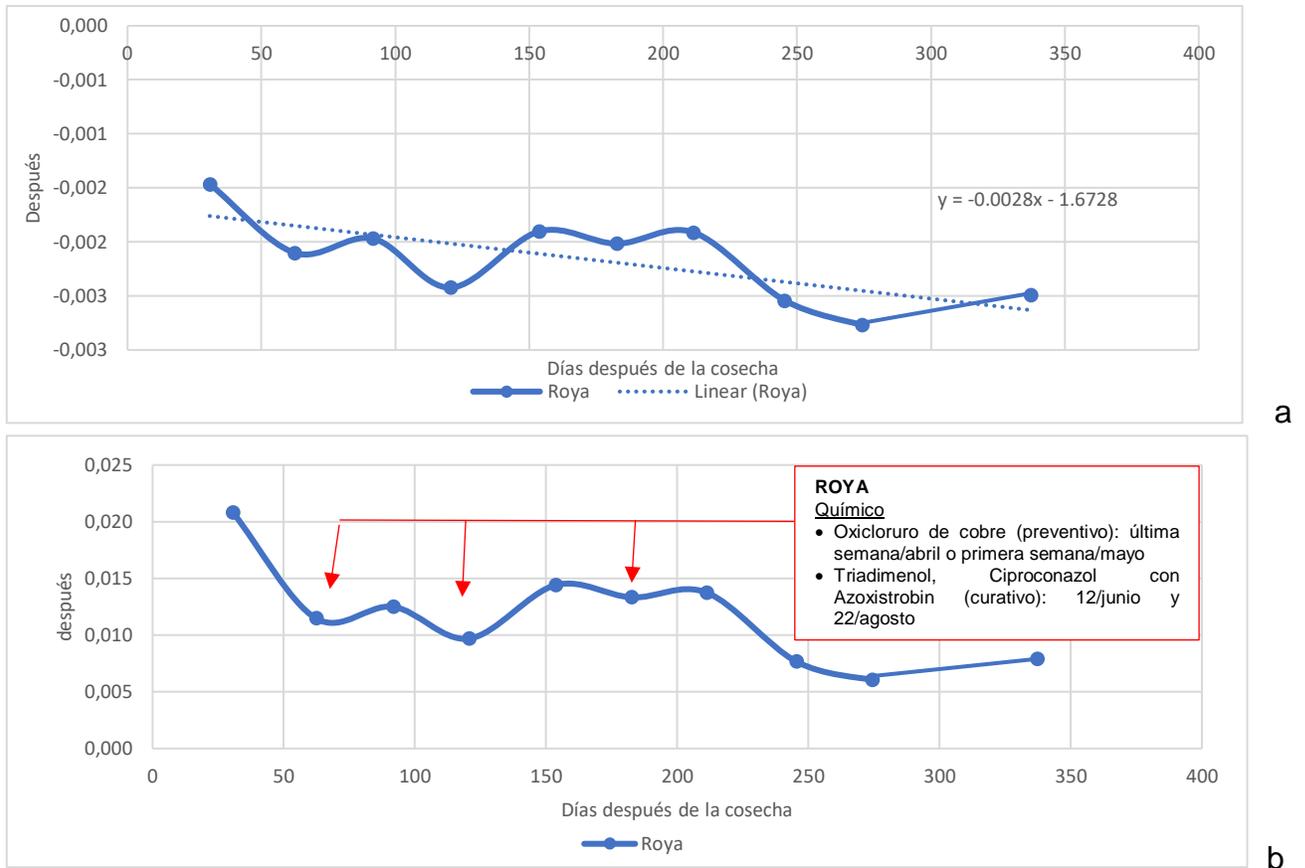


Figura 35. Descripción de la epidemia de roya: (a) con datos transformados y línea de regresión, (b) datos en porcentaje y señalización de momentos críticos.

Para poder estimar los momentos críticos es importante estudiar el efecto de los factores ajenos al control humano, que influyen en el comportamiento de las plagas, como lo son las condiciones climáticas que proporcionan condiciones ideales o adversas para el desarrollo y dispersión de la plaga.

En la figura 36, se pueden observar las condiciones ambientales que prevalecieron durante el experimento. Como ejemplo se ubica el comportamiento de la epidemia de roya: se visualiza que el comportamiento de la roya no cambia con relación a la temperatura ($^{\circ}T$); sin embargo, se suscita una variación en relación a la precipitación (mm) y un leve cambio con la humedad relativo (%). La lluvia que propicia humedad foliar, es el factor limitante en la germinación de las uredosporas e influye en su dispersión (SOUZA, 1980), citado por (Raterink *et al.* 1991); así, la suma de los efectos meso ambiental y la sombra producen un microclima a nivel de mesófilo que definirá el éxito o fracaso de la plaga.

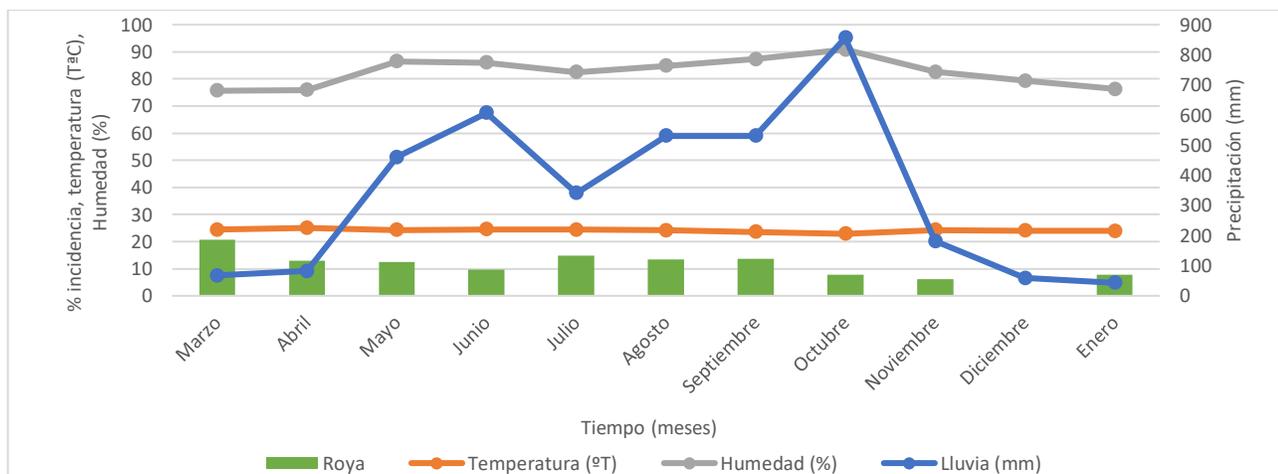


Figura 36. Comportamiento de la Incidencia promedio de roya en función de los factores climáticas de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), humedad (%) y precipitación (mm) con el método integrado.

Adicionalmente a la determinación de los momentos críticos de la roya y broca. En la figura 31 se puede observar la aplicación de las prácticas de manejo agronómico en la finca con base a los momentos críticos, obteniendo la siguiente información:

- Es importante señalar que las aplicaciones de control químico se tomaron únicamente con base al conocimiento histórico del comportamiento epidemiológico de la roya; pero no se tomaron en cuenta el resto de las plagas, probablemente eso permitió que el ojo de gallo escapara de control.
- La aplicación de la fertilización en momentos oportunos significó la poca incidencia de antracnosis y mancha de hierro. Un adecuado suministro de nutrientes y regulación de sombra en la plantación disminuye el efecto de la enfermedad (Rengifo *et al.* 2006). Además, existe una relación entre el aumento de la infección de roya y una baja fertilización (Barquero 2013).
- La poda de café ayuda a mejorar el rendimiento de la producción, cuando no se realiza esta actividad se tiene bastante presencia de plagas. En el caso de la roya, aunque el cafeto es susceptible a la infección durante todas las etapas de su crecimiento, las hojas son más susceptibles cuando acaban de alcanzar su madurez. (Raterink *et al.* 1991). A esto la alta densidad de hojas favorece la infección de roya puesto que allí permanecen hojas viejas donde sobrevive el inóculo (Chalfoun, 1997) citado por (Calderón Estrada 2012).

- El manejo de la sombra en el cafetal ayudó que la incidencia de roya y ojo de gallo, principalmente para este último no fuera alto debido a que no se observó daño en los frutos al momento del monitoreo.

Según García¹¹, el raleo de la sombra se hace en marzo porque la planta necesita los rayos lumínicos para floración, cuajado de frutos y la reducción de los inóculos de los hongos que pudiesen haberse esparcido durante la cosecha; sin embargo, el momento de la poda puede considerarse errado dado que pudo propiciar la pérdida de humedad en el suelo en momentos que no hay precipitaciones. Podría ser recomendable realizar la poda en el mes de junio o julio previo al establecimiento pleno de lluvias, ya que estos patógenos son dependientes de alta humedad, fluctuación de lluvia y temperatura relativamente baja (Herrera 2017) y (Osorio y Castro Toro 2011). Sumado al efecto del meso ambiente, el microclima propiciado por la sombra, tienen efecto positivo para el desarrollo de la epidemia de roya y ojo de gallo.

Redireccionar la planificación al inicio del ciclo, donde se contemple la regulación del dosel de sombra y utilizar los datos del ciclo anterior y el monitoreo del momento para realizar las aplicaciones del control químico – para prevenir el incremento sobresaliente del inóculo- y reducir así, la incidencia en los meses de marzo, junio y octubre que representan los puntos más altos de incidencia de ojo de gallo.

¹¹ Ing. Agr. Eduardo Rafael García de la Cruz, Administrador de la finca Oriflama.

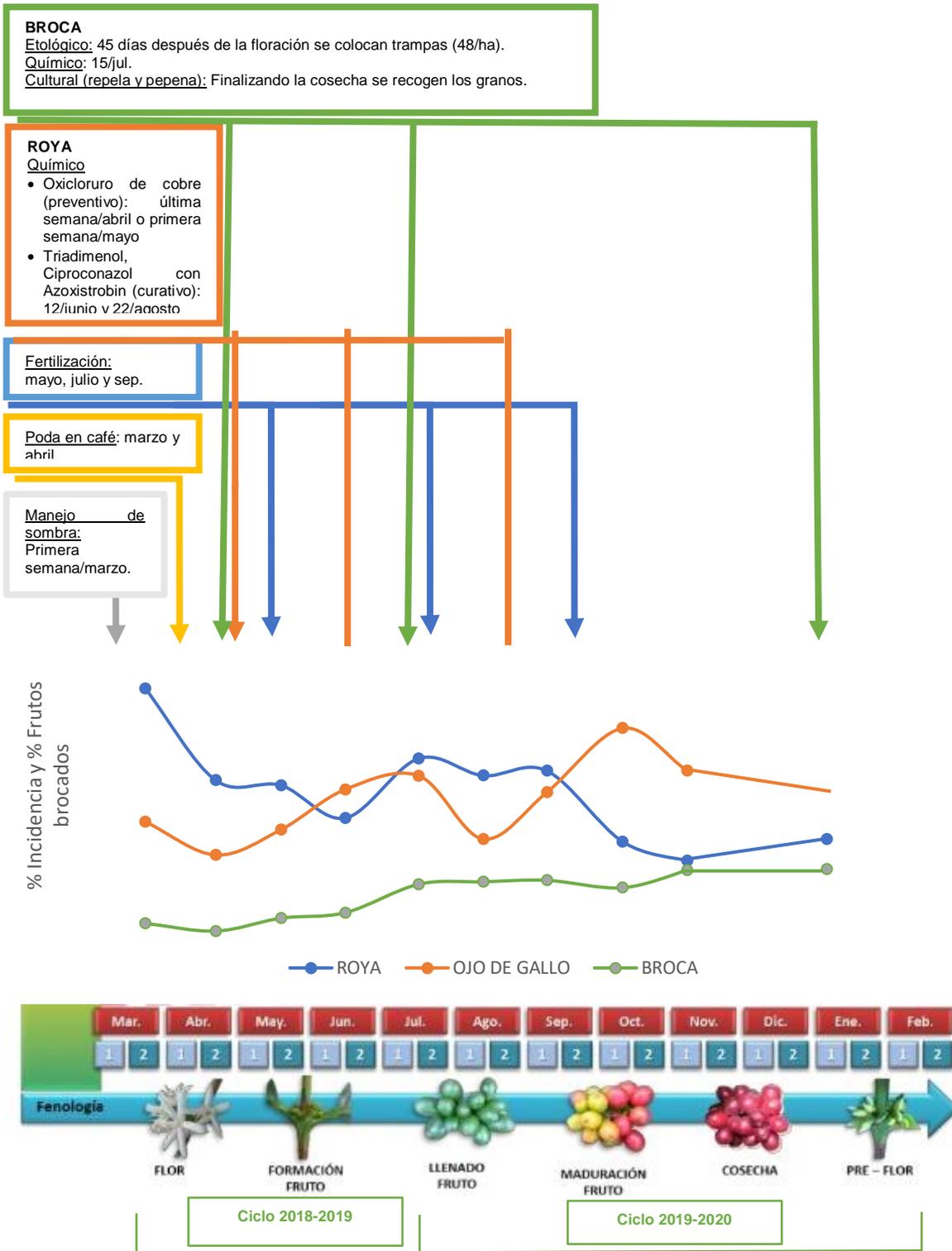


Figura 37. Descripción gráfica de la decisión de aplicación de las prácticas de manejo agronómico aplicadas en la finca con base a los momentos críticos.

2.6. CONCLUSIONES

1. El método integrado de cuantificación de plagas de café es más simple, práctico y válido para la descripción de las epidemias, la toma de decisiones y es más eficiente en el uso del tiempo, obteniendo un 53.8 % a 84.1 % en ahorro de tiempo respecto a los métodos individuales.
2. Con el método integrado de cuantificación de plagas en café se pudo estimar y graficar el comportamiento de las plagas (roya, ojo de gallo, antracnosis, mancha de hierro y broca) en el período (marzo 2019 a enero 2020) y se logró determinar los momentos críticos para definir la aplicación de control químico de la roya y el control etológico, químico y cultural en la broca de café. La ventaja general del método integrado de cuantificación de plagas en café es que permitió, oportunamente obtener los datos de todas las epidemias presentes en las áreas de muestreo en el menor tiempo posible para realizar la toma de decisiones para el manejo de roya y broca.

2.7. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que la finca cambie su metodología de cuantificación de plagas para poder realizar muestreos integrales de todas las plagas presentes y utilizar los datos durante el ciclo de producción para definir momentos críticos en el manejo del cultivo.
2. Se recomienda a la finca no solo utilizar el comportamiento de la roya para definir el manejo del sistema café sino el comportamiento de todas y cada una de las plagas presentes durante el ciclo de producción.
3. Se recomienda evaluar económicamente el método integrado de cuantificación de plagas en café, aunque es evidente que el poder cuantificar todas las plagas con ahorro de tiempo produce un ahorro económico.

2.8. BIBLIOGRAFÍA

- Achicanoy López, H. 2000. Descripción cuantitativa de las epidemias de las plantas. Revista de la Facultad Nacional de Agronomía Medellín 53(1):941-968. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/24069/24705>
- Ángel Calle, CA. s.f. Mancha de hierro. *Cercospora coffeicola* Berkeley y Cooke. In. Enfermedades del cafeto en Colombia. Colombia, Cenicafe. p. 137-144. Consultado 10 mar. 2019. <http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/993/20/18.%20Mancha%20de%20hierro.pdf>
- Arcila, P; Farfán, V; Moreno, B; Salazar, G; Hincapié, E. 2007. Sistemas de producción de café en Colombia. Chinchiná, Colombia, Cenicafe. 309 p. Consultado 9 mar. 2019. <http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/720/1/Sistemas%20produccion%20de%20cafe%20en%20Colombia.pdf>
- Barquero, M. 2013. Recomendaciones para el combate de la roya del cafeto. 3 ed. San José, Costa Rica, ICAFE. p. 63. Consultado 3 mar. 2019. https://www.researchgate.net/publication/281625030_Recomendaciones_para_el_combate_de_la_roya_del_cafeto
- Bustillo, AE. 2007. El manejo de cafetales y su relacion con el control de la broca del café en colombia. 2 ed. Caldas, Colombia, Cenicafe. 40 p. Consultado 18 mar. 2019. <http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/579/1/024.pdf>
- Calderón Estrada, GC. 2012. Epidemiología de la roya del café causada por *Hemileia vastatrix* Berk. & Br., en las regiones central y sur occidental de Guatemala, C.A. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 118 p. Consultado 20 mar. 2019. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/6441/1/EPIDEMIOLOG%20DE%20LA%20ROYA%20DEL%20CAF%20EN%20GUATEMALA.pdf>
- Campos, OG. 2018. Situación del minador de la hoja del cafeto *Leucoptera coffeella* a nivel nacional. Guatemala, Anacafe, Boletín Técnico Cedicafe. 6 p. Consultado 16 mar. 2019. <https://www.anacafe.org/uploads/file/84b1194768f44e969135e7aa27ed6c9b/Boletin-Tecnico-CEDICAFE-2018-01.pdf>

- Castro, BL. s.f. Mal de hilachas o arañera *Corticium Koleroga* Cooke. *In*. Enfermedades del cafeto en Colombia. Colombia, Cenicafé. p. 133-136. Consultado 14 mar. 2019. <http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/993/19/17.%20Mal%20de%20hilachas%20Ara%C3%B1era.pdf>
- Cenicafé (Centro Nacional de Investigaciones de Café, Colombia). s.f. Manejo integrado de la broca (diapositivas). Caldas, Colombia. Consultado 17 mar. 2019. https://www.cenicafe.org/es/publications/cartilla_14_manejo_integrado_de_la_broca.pdf
- Colonia, LM. 2012. Guía técnica "manejo integrado de plagas en el cultivo de café". Perú, Agrobanco. 28 p. Consultado 15 mar. 2019. <http://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/011-k-cafe.pdf>
- Constantino, LM; Flóres, JC; Benavides, P; T, Bacca. 2011. Minador de las hojas del cafeto: Una plaga potencial por efectos del cambio climático. Colombia, Cenicafé. p. 12. Consultado 16 mar. 2019. <https://www.cenicafe.org/es/publications/avt04091.pdf>
- Copes, WE; Stevenson, KL. 2008. A pictorial disease severity key and the relationship between severity and incidence for black root rot of pansy caused by *Thielaviopsis basicola*. *Plant Disease* 92:1394-1399. Consultado 23 mar. 2019. <https://apsjournals.apsnet.org/doi/pdf/10.1094/PDIS-92-10-1394>
- Decazy, B. s.f. Descripción, biología, ecología y control de la broca del fruto del cafeto *Hypothenemus hampei* (Ferr). *In*. Conferencias conmemorativas. Colombia, Cenicafé. p. 133-139. Consultado 20 mar. 2019. <http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/713/20/20%20Descripci%C3%B3n%20obiolog%C3%ADa%20ecolog%C3%ADa%20control%20broca.pdf>
- Di Piero, RM. s.f. Evaluación y medición de las enfermedades de plantas (diapositivas). Brasil, CCA / UFSC. Consultado 18 mar. 2019. http://www.pv.fagro.edu.uy/fitopato/cursometodosfito/10-EVALUACION_ENFERMEDADES.pdf
- Faillos, FR; Forcelini, CA. 2011. Relación entre incidencia y severidad de la roya asiática de la soya causada por *Phakopsora pachyrhizi* Sydow & Sydow. *Revista de la Facultad Nacional de Agronomía* 64:2. Consultado 21 mar. 2019. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/29371/37149>
- FAO, Italia. 2018. NIMF 5: Glosario de términos fitosanitarios. FAO. 36 p. Consultado 7 ene. 2020. https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2018/07/ISPM_05_2018_Es_2018-07-10_PostCPM13.pdf

- Forestales, Proveedor de Insumos, México. s.f. ¿Qué es la broca del café?. <https://www.proveedoraforestal.com/detalleBlog/10/que-es-la-broca-del-cafe>
- FUNICA (Fundación para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario y Forestal de Nicaragua). s.f. Guía de identificación y manejo de antracnosis en café. Managua, Nicaragua. 24 p. Consultado 10 mar. 2019. <https://funica.org.ni/index/biblioteca/resultados-de-investigacion/category/87-Cafe.html?download=445:Gua%20Antracnosis>.
- Galileo Rivas, JA. 2013. La roya anaranjada del cafeto. HAL, Archives-Ouvertes hal-01071036. Consultado 8 mar. 2019. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01071036>
- García, R. 2019. Principales plagas que afectan en la Finca Oriflama (entrevista). La Reforma, San Marcos, Guatemala, Finca Oriflama, Área administrativa, Administrador de la finca.
- Gil, LF; Leguizamón, JE. 2000. La muerte descendente del cafeto (*Phoma* spp.). Caldas, Colombia, Cenicafe. 4 p. Consultado 16 mar. 2019. <https://www.cenicafe.org/es/publications/avt0278.pdf>
- Gonzales, C. 2007. Producción de café en Honduras: Modelado de las relaciones Cafeto-arbolado. Tesis Ing. Agr. Madrid, España, Universidad Politécnica de Madrid. 232 p. Consultado 8 mar. 2019. http://oa.upm.es/959/1/PFC_CESAR_GONZALEZ_DE_MIGUEL.pdf
- Gonzales, R. ; Angel, MR. 2013. Manual técnico para el manejo preventivo de la roya del cafeto. México, Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. 26 p. Consultado 19 mar. 2019. <http://www.royacafe.lanref.org.mx/Documentos/Manualtecnicoroya.pdf>
- Guharay, F; Monterrey, J; Monterroso, D; Staver, C. 2000. Manejo integrado de plagas en el cultivo del café. Managua, Nicaragua, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 272 p.
- Gutierrez, CH; Delva, J. 2015. Antracnosis (*Colletotrichum coffeanum*) en el cultivo de café. Cuenca, Ecuador, Universidad de Cuenca. Consultado 10 mar. 2019. Disponible en <https://es.slideshare.net/johnnydelva/antracnosis-cafe-delva-jgutierrez-ch-pdf>
- Gúzman Silva, HV. 2016. Diagnóstico de la cadena de café. Guatemala, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. 24 p. Consultado 8 mar. 2019. <http://www.marn.gob.gt/Multimedios/9809.pdf>
- Hernández, R. 2006. La broca del fruto del café. Costa Rica, InfoAgro. Consultado 18 mar. 2019. http://www.infoagro.go.cr/InfoRegiones/Publicaciones/broca_cafe.pdf

- Herrera, VR. 2017. Manejo integrado de enfermedades del café (diapositivas). Costa Rica. Consultado 14 mar. 2019. <http://www.mag.go.cr/informacion/prog-naccafe-Manejo%20Integrado%20de%20Enfermedades%20del%20Cafe.pdf>
- ICO (International Coffee Organization, Inglaterra). 2019. Producción total de los países exportadores. London. Consultado 8 mar. 2019. http://www.ico.org/ES/trade_statistics.asp?section=Estad%EDstica
- IICA, Costa Rica. 2007. Manejo integrado de la broca del café diseñado con tres componentes. San José, Costa Rica. 8 p. Consultado 17 mar. 2019. <https://promecafe.net/documents/BibliotecaDigital/Manejo%20Integrado%20de%20a%20Broca-Promecafe.pdf>
- James, WC; Shih, CS. 1972. Relationship between incidence and severity of powdery mildew and leaf rust on winter wheat. *Phytopathology* 63:183-187. Consultado 22 mar. 2019. Disponible en https://www.apsnet.org/publications/phytopathology/backissues/Documents/1973Articles/Phyto63n01_183.PDF
- Jiménez, E; Rodríguez, O. 2014. Insectos plagas de cultivos en Nicaragua. Managua, Nicaragua, UNA. p. 226. Consultado 15 mar. 2019. <http://repositorio.una.edu.ni/2700/1/NH10J61ip.pdf>
- Jiménez, M; Meneses, MB; Sánchez, CG. 2019. Las cochinillas harinosas (Hemiptera: Pseudococcidae) y su impacto en el cultivo de Musáceas. *Agromeso* 30(1):281-298. Consultado 10 ene. 2019. Disponible en http://www.mag.go.cr/rev_meso/v30n01_281.pdf
- Lagos Molina, SM. 2014. Efecto de la condición química del suelo y de la fertilización sobre la incidencia, severidad y resistencia fisiológica de plantas de café a la roya (*Hemileia vastatrix*). Tesis MSc. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 81 p. Consultado 8 mar. 2019. http://agritrop.cirad.fr/575890/1/document_575890.pdf
- López, MA. 2018. *Mycena citricolor* "ojo de gallo" en café (base de datos). Consultado 11 ene. 2020. <http://hongosdelhaya.blogspot.com/2018/11/mycenacitricolor-ojo-de-gallo-en-cafe.html>
- Martínez, LS. 2018. Principales plagas del café y su control: Diplomado en producción sostenible y empresarial de café. San José, Costa Rica, IICA. 25. Consultado 16 mar. 2019. https://issuu.com/revistaelcafetalero/docs/principales_plagas_del_cafe_y_su_co

- Monterroso, D. 2020. Método integrado para estimar la magnitud física de las plagas más importantes del sistema café. *Tikalía* 38(1):1-21
- Monterroso, D; Mendoza, P; Monterrey, J. 2001. Recuento integral de plagas en el sistema café. *In* Reunión Anual de la Sociedad de Fitopatología, División del Caribe –APS/CD (41., 2001, Varadero, Cuba). Nicaragua, Proyecto CATIE-MIP/AF-NORAD. 4 p.
- Morales, SM; Monterroso, JL; Rodas, RC; Gonzales, E; Cordón, L; Mijangos, PM; Carillo, R; Galicia, JC; Sicajú, RJ. 2019. Monitoreo de la roya en variedades mejoradas de *Coffea arabica* L., en las siete regiones de Guatemala. Guatemala, Asociación Nacional de Café, Boletín Especial CEDICAFÉ. Consultado 9 mar. 2019. <https://www.anacafe.org/uploads/file/4560ebe3898348a09fe81e96142f533b/BoletinEspecial-MonitoreoRoya-Marzo-2019.pdf>
- Muñoz Hernández, RI. s.f. Plagas insectiles del cafeto. San José, Costa Rica, IICA. p. 145-173. Consultado 15 mar. 2019. <https://www.ihcafe.hn/?mdocs-file=4279>
- Orozco, E. 2016. Taller "Producción sostenible de café y biodiversidad en Mesoamérica: retos y perspectivas para reflexionar en México": Experiencias en el manejo integrado de la roya del café en Guatemala. Oaxaca, México, SPSB. 56 p. Consultado 10 mar. 2019. <https://www.biodiversidad.gob.mx/SPSB/pdf/07-experiencias-manejo-integrado-roya-cafe-guatemala.pdf>
- Osorio, CA; Castro Toro, AM. 2011. Ojo de gallo o gotera del cafeto *Omphalia flavida*: Enfermedad severa en algunas regiones cafeteras de Colombia, asociada a eventos climáticas fríos como "La Niña". Caldas, Colombia, Cenicafe, Boletín Técnico Cenicafe. 25. Consultado 17 mar. 2019. <https://www.cenicafe.org/es/publications/bot037.pdf>
- Quevedo, JA. 2014. Evaluación de tres niveles de sombra y aplicación de oxiclورو de cobre para el control de koleroga (*Pellicularia koleroga* Cooke), en el cultivo del café (*Coffea arabica* L.), en el Patrimonio Agrario Colectivo Morelia, San Pedro Yepocapa, Chimaltenango, Guatemala, C.A. Tesis. Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 72 p. Consultado 14 mar. 2019. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2940.pdf
- Raterink, S; Moraes, W; Rico, M. 1991. La roya del cafeto. Eschborn, Alemania, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ). 281 p.
- Rengifo, HG; Leguizamón, C; Riaño, NM. 2006. Incidencia y severidad de la mancha de hierro en plántulas de *Coffea arabica* en diferentes condiciones de nutrición. Cenicafe 57(3):232-242. Consultado 10 mar. 2019. <https://www.cenicafe.org/es/publications/arc057%2803%29232-242.pdf>
- Sarantes, D. 2010. Mancha de hierro o chasparria en café. Nicaragua, FUNICA, Hoja Volante 32.

- Seem, RC. 1984. Disease incidence and severity relationships. *Annual Reviews* 22:133-150.
- SEGEPLAN (Secretaría General de Planificación de la Presidencia, Guatemala). 2010. Plan de desarrollo La Reforma, San Marcos, Guatemala. Guatemala. 98 p.
- SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, México). 2014a. Ojo de gallo *Mycena citricolor* (Berkeley & Curtis). Coyoacán, México, SAGARPA, Ficha Técnica no.49, 16 p. Consultado 15 mar. 2019. <http://royacafe.lanref.org.mx/Documentos/FTNo49Mycenacitricolor.pdf>
- _____. 2014b. Quema o derrite del cafeto *Phoma costarricensis* (Echandi). Coyoacán, México, SAGARPA, Ficha Técnica no. 47, 14 p. Consultado 14 mar. 2019. <http://royacafe.lanref.org.mx/Documentos/FTNo47Phomacostarricensis.pdf>
- _____. 2014c. Cochinilla del café *Planococcus lilacinus* Cockerell. México, SAGARPA, Ficha Técnica no. 45, 18 p. Consultado 11 ene. 2019. <http://royacafe.lanref.org.mx/Documentos/FTNo45Planococcuslilacinus.pdf>
- _____. 2014d. Antracnosis del cafeto *Colletotrichum kahawae* J. M. Waller & Bridge. Coyoacán, México, SAGARPA, Ficha Técnica no. 42, 17 p. Consultado 10 mar. 2019. <http://royacafe.lanref.org.mx/Documentos/FTNo42Colletotrichumkahawae.pdf>
- _____. 2016. Mancha de hierro *Mycosphaerella coffeicola* (Cooke) J. A Stevens y Wellman. Coyoacán, México, SAGARPA, Ficha Técnica no. 46, 8 p. Consultado 8 mar. 2019. <https://prod.senasica.gob.mx/SIRVEF/ContenidoPublico/Roya%20cafeto/Fichas%20tecnicas/Ficha%20T%C3%A9cnica%20de%20Mancha%20de%20hierro.pdf>
- Soto, KR. 2012. Selección de genotipos promisorios de café (*Coffea arabica* L.) basados en caracteres agromorfológicos, resistencia a plagas y enfermedades en finca Las Fores, Barberena, Santa Rosa, Guatemala, C.A. Tesis. Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 94 p. Consultado 14 mar. 2019. http://www.repositorio.usac.edu.gt/6484/1/Tesis_Karla_Soto_final.pdf
- Tronconi, NM. s.f. Principales enfermedades del cultivo del cafeto. Honduras, IHCAFÉ. p. 177-191. Consultado 17 mar. 2019. <https://www.ihcafe.hn/?mdocsfile=4247>
- Trujillo, H; Aristizábala, L; Bustillo, A; Jiménez, M. 2006. Evaluación de métodos para cuantificar poblaciones de broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), en fincas de caficultores experimentadores. *Revista Colombiana de Entomología* 32(1):39-44. Consultado 22 mar. 2019. <http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v32n1/v32n1a06.pdf>

- Valencia, HG; Aguilera, G. 2016. Roya del cafeto *Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome Mexico, SENASICA, Ficha técnica no. 40, 23 p. Consultado 8 mar. 2019.
<http://www.cesaveson.com/files/docs/campanas/vigilancia/fichas2016/ROYAcafeto.pdf>
- Villalobos, JV; Arias, AG. 2019. Una mirada en el tiempo: mejoramiento genético de café mediante la aplicación de la biotecnología. Revista Universidad de Costa Rica 30(2):577-599. http://www.mag.go.cr/rev_mesov30n02_577.pdf
- Viquez, CS; Brenes, GC; Thomason, PO; Ramírez, JR; Hurtado, AN; Guadalupe, M; Rodríguez, SV. 2016. La situación y tendencias de la producción de café en América Latina y el Caribe. San José, Costa Rica, IICA. 126 p. Consultado 14 mar. 2019.
<http://repositorio.iica.int/bitstream/11324/2792/1/BVE17048805e.pdf>
- Virginio, EM; Domian, CA. 2015. Prevención y control de la roya del café: Manual de buenas prácticas para técnicos y facilitadores. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 98 p. Consultado 8 mar. 2019.
http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/8186/Prevencion_y_contol_de_la_roya_del_cafe.pdf

 Rolando Barrios

2.9. ANEXO

Cuadro 23A. Hoja de recuento de plagas en época seca.

Lote											Fecha																
Descripción	Estación	Punto 1					Punto 2					Punto 3					Punto 4					Punto 5					
		No. Árbol					No. Árbol					No. Árbol					No. Árbol					No. Árbol					
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Hojas sanas en el suelo/marco	1																										
	2																										
Hojas minadas en suelo/marco	1																										
	2																										
Hojas enfermas en suelo/marco	1																										
	2																										
HOJAS TOTALES	1																										
	2																										
Frutos sanos en suelo/marco	1																										
	2																										
Frutos brocados en suelo/marco	1																										
	2																										
FRUTOS TOTALES	1																										
	2																										
Nudos sanos en bandola/planta	1																										
	2																										
Nudos con cochinilla	1																										
	2																										
NUDOS TOTALES	1																										
	2																										
Frutos sanos en bandola/planta	1																										
	2																										
Frutos brocados en bandolas/planta	1																										
	2																										

Fuente: Guharay *et al.* (2000).

Cuadro 24A. Hoja de recuento de plagas durante la época lluviosa.

Lote:												Fecha:																
Descripción	Estación	Punto 1					Punto 2					Punto 3					Punto 4					Punto 5						
		No. Árbol					No. Árbol					No. Árbol					No. Árbol					No. Árbol						
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
Hojas con roya	1																											
	2																											
Hojas con mancha de hierro	1																											
	2																											
Hojas con minador	1																											
	2																											
Hojas con antracnosis	1																											
	2																											
Hojas con ojo de gallo	1																											
	2																											
Bandola con antracnosis	1																											
	2																											
HOJAS TOTALES	1																											
	2																											
Frutos brocados	1																											
	2																											
Frutos brocados con Beauveria	1																											
	2																											
FRUTOS TOTALES	1																											
	2																											
Nudos con cochinillas	1																											
	2																											
NUDOS TOTALES PRODUCTIVOS	1																											
	2																											

Fuente: Guharay *et al.* (2000).

Cuadro 25A. Hoja de recuento de roya en Café.

Lote:				Fecha:			
NO. PLANTA	HOJAS SANAS	HOJAS ENFERMAS	HOJAS TOTALES	NO. PLANTA	HOJAS SANAS	HOJAS ENFERMAS	HOJAS TOTALES
1				26			
2				27			
3				28			
4				29			
5				30			
6				31			
7				32			
8				33			
9				34			
10				35			
11				36			
12				37			
13				38			
14				39			
15				40			
16				41			
17				42			
18				43			
19				44			
20				45			
21				46			
22				47			
23				48			
24				49			
25				50			

Fuente: elaboración propia (2019).

Cuadro 26A. Hoja de recuento para la broca de café.

Lote:					Fecha:				
NO. SITIO	NO. PLANTAS	FRUTOS SANOS	FRUTOS ENFERMOS	FRUTOS TOTALES	NO. SITIO	NO. PLANTAS	FRUTOS SANOS	FRUTOS ENFERMOS	FRUTOS TOTALES
1	1			20	11	1			20
	2			20		2			20
	3			20		3			20
	4			20		4			20
	5			20		5			20
2	1			20	12	1			20
	2			20		2			20
	3			20		3			20
	4			20		4			20
	5			20		5			20
3	1			20	13	1			20
	2			20		2			20
	3			20		3			20
	4			20		4			20
	5			20		5			20
4	1			20	14	1			20
	2			20		2			20
	3			20		3			20
	4			20		4			20
	5			20		5			20
5	1			20	15	1			20
	2			20		2			20
	3			20		3			20
	4			20		4			20
	5			20		5			20
6	1			20	16	1			20
	2			20		2			20
	3			20		3			20
	4			20		4			20
	5			20		5			20
7	1			20	17	1			20
	2			20		2			20
	3			20		3			20
	4			20		4			20
	5			20		5			20

Continuación del cuadro 26A.

8	1			20	18	1			20
	2			20		2			20
	3			20		3			20
	4			20		4			20
	5			20		5			20
9	1			20	19	1			20
	2			20		2			20
	3			20		3			20
	4			20		4			20
	5			20		5			20
10	1			20	20	1			20
	2			20		2			20
	3			20		3			20
	4			20		4			20
	5			20		5			20

Fuente: elaboración propia (2019).



CAPITULO III: SERVICIOS REALIZADOS EN FUNDACIÓN INTERAMERICANA DE INVESTIGACIÓN TROPICAL -FIIT-, GUATEMALA, C.A.

3.1. INTRODUCCIÓN

La Fundación Interamericana de Investigación Tropical FIIT, es una organización guatemalteca, no gubernamental y no lucrativa, que tiene dos líneas principales de trabajo: a. promover la investigación científica y socioeconómica, y b. así como el uso sostenible de los recursos naturales para la protección y conservación de los ecosistemas a corto, mediano y largo plazo.

Asociado a los proyectos de investigación y de elaboración de Estudios Técnicos y Planes Maestros para la declaratoria y manejo de áreas protegidas, FIIT también ha trabajado en la implementación de actividades de desarrollo comunitario y de educación ambiental. Otro componente importante es el trabajo realizado con agricultura sostenible, para lo cual verificar y certifican operaciones que se manejan bajo parámetros de sostenibilidad.

Dentro de los servicios realizados durante la práctica del EPS se realizaron los dos siguientes:

1. Adición de información complementaria para los listados de plaguicidas para el programa de Certificación “Rainforest Alliance Certified™”. Este listado provee y facilita a los productores información sobre las características principales de los agroquímicos incluidos en los listados de uso con mitigación de riesgo y con autorización de uso excepcional, para facilitar la selección de agroquímicos, y la información sobre el tipo de medidas de mitigación, periodos de reingreso y exámenes médicos que les corresponden, atendiendo a sus características.
2. Guía Didáctica de Educación Ambiental para Escuelas, este servicio aportó información al tema de educación ambiental mediante una guía didáctica, para las escuelas del área rural, principalmente, por considerarse que algunas suelen tener menos acceso de información y recursos. Dentro de las actividades realizadas se pueden mencionar: (i) recopilación de la información; (ii) elaboración de la Guía Didáctica de Educación Ambiental para Escuelas y (iii) elaboración del perfil del proyecto.

3.2. SERVICIO 1: ADICIÓN DE INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA PARA LOS LISTADOS DE PLAGUICIDAS DEL PROGRAMA DE CERTIFICACIÓN “RAINFOREST ALLIANCE CERTIFIED™”

3.2.1. Introducción

La agricultura es la actividad que más emplea plaguicidas, consumiendo hasta el 85 % de la producción mundial, con el fin de mantener un control sobre las plagas que afectan los cultivos, lo cual da lugar a la contaminación ambiental debido a la aplicación directa en los cultivos agrícolas, lavado inadecuado de tanques contenedores, filtraciones en los depósitos de almacenamiento y residuos descargados y dispuestos en el suelo, derrames accidentales, éstos y más factores contribuyen a la contaminación ambiental (Asela *et al.* 2014) .

Las personas que manipulan y/o aplican agroquímicos en cultivos deben protegerse adecuadamente, y las que no participan directamente en esas actividades deben alejarse de las zonas durante la aplicación. Se deben respetar los periodos de reingreso a las zonas aplicadas, atendiendo a las Hojas de Seguridad de los distintos agroquímicos siempre, pero especialmente, si son productos altamente tóxicos o de alta residualidad. Su producción, distribución y utilización debe regirse por un control y un reglamento estricto.

De tal cuenta, los programas de sostenibilidad que han venido desarrollado organizaciones como: la Red de Agricultura Sostenible -RAS- y el Programa de Certificación de Rainforest Alliance, respecto al manejo de plaguicidas (Norma Rainforest Alliance para Agricultura Sostenible 2017) se basan en un enfoque riguroso, en el manejo integrado de plagas (Rainforest Alliance 2017a) y (Rainforest Alliance 2017b). Se busca priorizar prácticas de controles culturales, biológicos y etológicos, entre otros, de manera que el uso de los agroquímicos sea la última alternativa.

Muchas veces la información sobre los agroquímicos no está disponible fácilmente (periodos de reingreso, necesidad de exámenes de colinesterasa...), lo cual dificulta al productor tomar la decisión adecuada para utilizar los agroquímicos que mejor se ajustan a los requerimientos del cultivo, basados en un monitoreo de plagas y enfermedades.

3.2.2. Objetivos

A. Objetivo general

Proveer y facilitar información complementaria de los agroquímicos, incluidos en los listados de plaguicidas de Rainforest Alliance para facilitar la selección y el manejo de los mismos.

B. Objetivos específicos

1. Elaborar listados de información complementaria de los agroquímicos incluidos en los listados de Rainforest Alliance.
2. Conocer las moléculas restringidas y prohibidas en Guatemala.

3.2.3. Metodología

A. Recopilación de información

- Se revisaron los siguientes documentos del Programa Rainforest Alliance:
 - Listas para la Gestión de Plaguicidas. Listas de Plaguicidas Prohibidos y de Uso con Mitigación de Riesgos. Julio, 2017. Versión 1.3.
 - Política: Uso excepcional de plaguicidas altamente peligrosos OMS/FAO. Uso excepcional de plaguicidas altamente peligrosos OMS/FAO. Julio, 2017. Versión 2.2.
- Base de datos del Departamento de Registro de Insumos Agrícolas: se solicitó al departamento de registro de insumos agrícolas del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, información relacionada con las Moléculas restringidas y prohibidas en Guatemala.
- Base de datos de FIIT: FIIT cuenta con algunos panfletos y hojas de seguridad de los plaguicidas utilizados en fincas de Guatemala.
- Sitios web: se buscó información en el catálogo de productos agrícolas de las diferentes casas comerciales.

Cuadro 27. Catálogo de productos de las casas comerciales en Guatemala

No	Casa comercial	Catálogo en sitio web
1	Bayer	https://www.bayercropscience-ca.com/Productos.aspx
2	Duwest	http://www.duwest.com/es/productos/menu/2
3	Dupont	http://duponttools.force.com/ppf?lang=ES_ES&country=MEX&level0=Categories&level1=Crop%20Protection
4	BASF	https://agriculture.basf.com/mx/es/Proteccio%CC%81n-de-los-cultivos/Acrobat-CT.html
5	Arysta Life Science	https://www.arystalifesciencecayc.com/productos/proteccion
6	Syngenta	https://www.syngenta.com.gt/products/search/crop-protection
7	Agrocentro	http://agrocentro.com/
8	Foragro	http://www.foragro.com/producto/index/1/2
9	ADAMA	https://www.adama.com/central-america/es/portafolio-de-soluciones

Fuente: elaboración propia (2019).

B. Adición de información complementaria a los listados de plaguicidas, del programa Rainforest Alliance

El programa RA maneja los siguientes listados:

- Listas para la Gestión de Plaguicidas. Listas de Plaguicidas Prohibidos y de Uso con Mitigación de Riesgos. Julio, 2017. Versión 1.3. Prohibidos son los que no se pueden utilizar bajo ninguna circunstancia ni excepción, y los de uso de con mitigación de riesgos, se pueden utilizar siguiendo las consideraciones correspondientes a cada tipo de riesgo: vida acuática, vida silvestre, polinizadores y riesgo por inhalación.
- Política: Uso excepcional de plaguicidas altamente peligrosos OMS/FAO. Uso excepcional de plaguicidas altamente peligrosos OMS/FAO. Julio, 2017. Versión 2.2. Este listado incluye agroquímicos que son altamente peligrosos, pero que debido a que no hay sustituto y los desafíos de eliminar a corto plazo, pueden hacerse excepciones atendiendo a situaciones reportadas por país y cultivo específico, bajo consideraciones especiales.

A partir de dichos listados, se trabajó con los Listados de Plaguicidas de uso con mitigación de riesgo y los de uso excepcional de plaguicidas, a los cuales se les agregó la siguiente

información, obtenida de los productos en los panfletos, hojas de seguridad y catálogos de productos:

- Acción biocida: fungicida, bactericida, insecticida, nematocida, acaricida, herbicida, y otros (desinfectantes, plaguicidas con más de una acción biocida).
- El nombre comercial (casa comercial), nombre del ingrediente activo y Número CAS.
- Procedimiento RAS para uso excepcional de plaguicidas (más información en la Política: Uso excepcional de plaguicidas altamente peligrosos OMS/FAO).
- Uso: campo/almácigo.
- Grupo químico: organofosforados o carbamatos de OMS clase II y III.
- Recomendaciones para el tiempo de reingreso a las áreas tratadas.

C. Listado de moléculas restringidas y prohibidas

Se organizó la información de las moléculas obtenidas en el Departamento de Registro de Insumos Agrícolas del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación MAGA.

3.2.4. Resultados y discusión

Los listados fueron completados por la Fundación Interamericana de Investigación Tropical -FIIT-, como parte de las actividades del presente EPS, para proveer a los productores agrícolas certificados o en vías de certificarse con el Programa Rainforest Alliance, la información sobre las características principales de los agroquímicos, y que de esta manera puedan tomar sus decisiones para la adquisición de los productos, con base en los 2 documentos principales que se manejan y que son: lista de plaguicidas con uso de mitigación de riesgos y lista de plaguicidas con uso excepcional.

En el cuadro 28 se presenta la información adicional (uso biocida, nombre comercial del producto, uso en campo o almacigo, si fuera un plaguicida organofosforado o carbamato se tendrían que hacer exámenes de colinesterasa y recomendaciones para el reingreso) de algunos productos comerciales registrados en Guatemala que tienen como ingrediente activo, los citados en la Lista Rainforest Alliance de Plaguicidas para Uso con Mitigación de Riesgos. Como resultado se tienen 166 ingredientes activos.

Cuadro 28. Listado de Plaguicidas para Uso con Mitigación de Riesgos, Rainforest Alliance.

*Plaguicidas Uso Mitigación de Riesgos: Vida acuática = 1, Vida silvestre = 2, Polinizadores = 3, Inhalación = 4.

Uso biocida	Nombre comercial	Ingrediente Activo	Número de CAS	Plaguicidas Uso Mitigación de Riesgo				Uso		Plaguicidas organofosforados o carbamatos de OMS clase II y III.	Reingreso
				1	2	3	4	Campo	Almácigo		
FUNGICIDA		Anilazina	101-05-3	X				X	X	No Aplica	
	1. Custodia 32 SC (DUWEST). 2. Amistar® 50 WG (Syngenta). 3. Amistar Opti 66 SC (Syngenta). 4. AmistarXtra (Syngenta). 5. HALCON EXTRA® 28 SC (AGROCENTRO). 6. TURBO 50 SC (FORAGRO). 7. VERTIGO 32.5 SC (FORAGRO). 8. URGENTE 50 WG (FORAGRO). 9. MANCUERNA PLUS 28 SE (FORAGRO). 10. Custodia 32 SC (ADAMA). 11. Mirador 25 SC (ADAMA)	Azoxistrobina	131860-33- 8	X				X		No Aplica	(1). INTERVALO DE REINGRESO AL ÁREA TRATADA: Esperar a que el rocío de la aplicación haya secado o utilizar el equipo de protección personal. (2). Utilizar ropa protectora durante el manejo, aplicación y para ingresar al área tratada en las primeras 24 horas. (3). Tiempo de reingreso: no ingresar al área tratada hasta 12 horas después de la aplicación, a menos que se vista ropa de protección. No corresponde indicar período de reingreso para animales, pues el objetivo productivo de los cultivos no es alimentación animal (pastoreo). (4). Intervalo de reingreso al área tratada: Después que la mezcla con el producto se haya secado en el follaje del cultivo tratado. (5). Tiempo de reingreso: Cuando haya secado la mezcla aplicada, en el follaje tratado.
	1. Captan 50 WP (Arysta LifeScience). 2. CAPTAN 48 SC (FORAGRO). 3. Captan 50 WP (FORAGRO)	Captan	133-06-2			X		X	X	No Aplica	(1). Intervalo de reingreso al área tratada: 24 horas

Continuación del cuadro 28.

<p>1. Talon 72 SC (DUWEST). 2. Acrobat CT (BASF). 3. Amistar Opti 66 SC (Syngenta). 4. Bravonil® 720 SC (Syngenta). 5. Daconil® 82,5 WG (Syngenta). 6. Folio Gold 44 SC (Syngenta). 7. Revus Opti 44 SC (Syngenta). 8. CLOROTAC® 50 SC (AGROCENTRO). 9. CLOROTALONIL 72 SC (FORAGRO). 10. CLOROTALONIL 50 SC (FORAGRO). 11. Sphinx Supra 48 WG (ADAMA). 12. Velonil</p>	Clorotalonil	1897-45-6	X	X			X			No Aplica	<p>(1). Intervalo de reingreso al área tratada: Después que la mezcla del producto se haya secado en el follaje del cultivo tratado (2). Tiempo de reentrada a los lugares tratados: 24 hr. después de la aplicación. (3). Tiempo de reingreso: no ingresar al área tratada hasta 12 horas después de la aplicación, a menos que se vista ropa de protección. (4). Tiempo de reingreso: no ingresar al área tratada antes de 12 horas después de la aplicación, a menos que se vista ropa de protección. No corresponde indicar período de reingreso para animales, pues el objetivo productivo de los cultivos no es alimentación animal (pastoreo). (5). PERIODO DE RE-ENTRADA: En el momento que se seque (4 horas). (6). Intervalo de reingreso al área tratada: No entre en áreas tratadas con este producto hasta transcurridas 24 horas de efectuada la aplicación. (8). Tiempo de reingreso: Después que la mezcla aplicada se haya secado en el follaje tratado.</p>
	Dicloran	99-30-9		X	X		X	X		No Aplica	
<p>1. Syllit® 400 SC (Arysta LifeScience)</p>	Dodina	2439 10 3	X	X	X		X			No Aplica	<p>(1). Tiempo de reingreso al área tratada (personas y animales): Una vez seca la aplicación (4 horas).</p>
<p>1. Equation Pro 52,5 WG (DUWEST). 2. Equation Pro (DUPONT)</p>	Famoxadona	131807-57- 3	X	X			X	X		No Aplica	<p>(1). Intervalo de reingreso al área tratada: Espere a que el rocío de la aplicación haya secado, como mínimo 24 horas. (2). Período de reingreso: ingreso al área tratada después de la aplicación.</p>

Continuación del cuadro 28.

	1. Ferbam 76 WG (BASF)	Ferbam	14484-64-1	X		X	X	X		No aplica	(1). Tiempo de reingreso: Se recomienda una espera de 2 horas, verificando previamente que el depósito aplicado se haya secado completamente. Tiempo de reingreso para animales, no aplica, ya que el producto no está recomendado para cultivos destinados a pastoreo directo
		Fluazinam	79622-59-6			X	X	X		No aplica	
	1. Luna Experience 40 SC (BAYER). 2. Verango 50 SC (BAYER)	Fluopiram	658066-35-4	X				X	X	No aplica	(1). Intervalo de reingreso al área tratada: 24 horas. (2). Intervalo de reingreso al área tratada: 4 horas
	1. Folpan 80 WG (ADAMA). 2. Nobact 77 WP (ADAMA). 3. Folpan 48 SC (ADAMA)	Folpet	133-07-3	X				X	X	No aplica	(1). INTERVALO DE REINGRESO AL ÁREA TRATADA: 24 horas, o utilizar el equipo de protección personal completo. (2). INTERVALO DE REINGRESO AL ÁREA TRATADA El período de reingreso a las áreas tratadas es de 12 horas (3) Intervalo de reingreso al área tratada: 24 horas.
	1. Kocide 35 WG (DUWEST). 2. Nobact 77 WP (ADAMA)	Hidróxido de cobre	20427-59-2		X			X	X	No aplica	(1). Intervalo de reingreso al área tratada: Esperar como mínimo 48 horas después de efectuar la aplicación. (2). INTERVALO DE REINGRESO AL ÁREA TRATADA El período de reingreso a las áreas tratadas es de 12 horas
		Hidróxido de fentina	76-87-9	X	X			X		No aplica	

Continuación del cuadro 28.

	<p>1. Vondozeb 80 WP (DUWEST). 2. Manzate 75 WG (DUWEST). 3. Manzate 43 SC (DUWEST). 4. Curzate M 72 WP (DUWEST). 5. Curzate M8 (DUPONT). 6. ACROBAT® MZ WDG (BASF). 7. Flonex MZ 400 (Arysta LifeScience). 8. Ridomil Gold MZ 68 WP (Syngenta).9. ARPIA 72 WP (AGROCENTRO). 10. DIVISSA® 69 WP (AGROCENTRO). 11. FUNGITANE® 43 SC (AGROCENTRO). 12. FUNGITANE® 80 WP (AGROCENTRO). 13. MANCOZEB® 80 WP (AGROCENTRO). 14. TORPEDO® 72 WP (AGROCENTRO). 15. Dithane 60 SC. (Dow AgroScience). 16 VONDOZEB 62 SC (DUWEST). 17. Promozeb PLUS 80 WP (PROMOAGRO). 18. DITHANE 43 SC (Dow AgroScience). 19 Banazeb 20. Manzate 35 OF (WESTRADE GUATEMALA, S.A/GRIFFIN)</p>	Mancozeb	80 18 01 7	X			X	X	No aplica	<p>(1). Intervalo de reingreso al área tratada: Espere a que el rocío de la aplicación haya secado o en caso contrario utilizar equipo de protección personal (2). Intervalo de reingreso al área tratada: Espere a que el rocío de la aplicación haya secado o en caso contrario utilizar equipo de protección personal (3). Intervalo de reingreso al área tratada: No existe restricción alguna. (4). Intervalo de reingreso al área tratada: No existe restricción alguna, únicamente debe esperarse que la aspersion haya secado completamente. (5). Tiempo de reingreso: se recomienda esperar 24 horas desde la aplicación. No corresponde el Tiempo de Reingreso para animales, ya que no está recomendado su uso en cultivos en alimentación animal. (6). Tiempo de reentrada a los lugares tratados: 24 horas después de la aplicación. (7). Tiempo de reentrada: 24 horas después de aplicado el producto. (8). Tiempo de reingreso: no ingresar al área tratada antes de 1 hora o bien hasta que esté completamente seca, a menos que se vista ropa de protección. (9). Tiempo de reingreso. Cuando seque el follaje aplicado (10). Tiempo de reingreso: Cuando la mezcla aplicada haya secado sobre el follaje tratado. (15) Espere a que la aplicación haya secado. (16) Esperar hasta que seque el rocío aplicado sobre las plantas. En caso necesario de reingreso al área tratada durante el período use equipo de protección completo. (17). 24 horas. (18). 24 horas.</p>
		Maneb	12427-38-2	X	X	X	X		No aplica	

Continuación del cuadro 28.

<p>1. Folio Gold 44 SC (Syngenta). 2. Ridomil Gold MZ 68 WP (Syngenta). 3. TORPEDO® 72 WP (AGROCENTRO). 4. FORAXIL 24 EC (FORAGRO)</p>	Metalaxil	57837-19-1	X			X	X	No aplica	<p>(1). Intervalo de reingreso al área tratada: No entre en áreas tratadas con este producto hasta transcurridas 24 horas de efectuada la aplicación. (2). Tiempo de reingreso: no ingresar al área tratada antes de 1 hora o bien hasta que esté completamente seca, a menos que se vista ropa de protección. No corresponde indicar período de reingreso para animales, pues el objetivo productivo de los cultivos no es alimentación animal (pastoreo). (3). Tiempo de reingreso: A las 24 horas de terminada la aplicación</p>
<p>1. Caramba 9 SL (BASF)</p>	Metconazol	125116-236	X			X	X	No aplica	<p>(1). INTERVALO DE REINGRESO AL ÁREA TRATADA: Una vez que la aspersión se haya secado sobre el follaje.</p>
<p>1. Acronis® (BASF). 2. Cercobin M (BASF). 3. Regent® Ultra (BASF)</p>	Metil-tiofanato	23564-05-8	X			X	X	No aplica	<p>(1). El tiempo de reentrada: Inmediato después de haberse sembrado. (2). Período de reentrada: 24 horas después de la aplicación. (3). El tiempo de reentrada a las áreas de siembra; es inmediatamente.</p>
<p>1. Legasus®(BASF). 2. Polyram® DF (BASF)</p>	Metiram	9006-42-2	X	X		X	X	No aplica	<p>(1). Tiempo de reentrada: Tres horas después de la aplicación. (2). Tiempo de reingreso: Para personas, se recomienda una espera de 12 horas. El tiempo de reingreso para animales no es aplicable, ya que el producto no está recomendado en cultivos destinados a pastoreo.</p>
<p>1. Rally 40 WP (Dow AgroSciences) 2. DUELO 40 WP (FORAGRO)</p>	Miclobutanil	88671-89-0	X			X		No aplica	<p>(1). TIEMPO DE REINGRESO: Esperar 24 horas después de realizada la aplicación para reingresar personas o animales al área tratada</p>

Continuación del cuadro 28.

	Ortofenilfenol	90-43-7	X				X	X	No aplica	
	Ortofenilfenol, sal sodio	132-27-4			X	X	X		No aplica	
	Oxicarboxina	5259-88-1			X		X	X	No aplica	
	1. TROPA® 50 WP (AGROCENTRO). 2. Oxicob 50 WP (ADAMA)	Oxicloruro de cobre	1332-40-7		X	X		X	No aplica	(1). Tiempo de reingreso: Cuando haya secado la mezcla aplicada, en el follaje tratado. (2). INTERVALO DE REINGRESO AL ÁREA TRATADA. El período de reingreso a las áreas tratadas es de 12 horas
		Óxido de cobre (ic)	1317-38-0	X				X	No aplica	
		Óxido de cobre (ous)	1317-39-1			X		X	No aplica	
		PCNB (Quintozene)	82-68-8	X		X	X	X	No aplica	
	1. Acronis® (BASF). 2. Cabrio C (BASF). 3. Headline®(BASF). 4. Insignia® Super (BASF). 5. Legasus® (BASF). 6. Merivon® (BASF). 7. Naria® Top (BASF). 8. Opera®(BASF). 9. Orkestra® (BASF). 10. Regent® Ultra (BASF). 10. TWIN 38 WG (FORAGRO). 11. WIZARD 25 EC (FORAGRO)	Piraclostrobina	175013-18-0	X				X	No aplica	(1). El tiempo de reentrada: Inmediato después de haberse sembrado. (2). Tiempo de reentrada: Tres horas después de la aplicación. (3). Tiempo de reentrada a los lugares tratados: 24 horas después de la aplicación. (4). Tiempo de reentrada a los lugares tratados: 24 hr. después de la aplicación. (5). Tiempo de reentrada: Tres horas después de la aplicación. (6) Tiempo de reentrada a los lugares tratados: 4 horas después de la aplicación. (7). Tiempo de reentrada a los lugares tratados: 4 horas como mínimo, después de la aplicación. (8). Tiempo de entrada a lugares tratados: 24 horas. (9). Tiempo de reentrada a los lugares tratados: 4 horas después de la aplicación (10). El tiempo de reentrada a las áreas de siembra; es inmediatamente.

Continuación del cuadro 28.

	1. Consentio 45 SC (BAYER) 2. Infinito 68,75 SC (BAYER) 3. Prevalor 84 SL (BAYER). 4. Proplant®(Arysta LifeScience)	Propamocarb cloridrato	25606-41-1			X		X		X	(1). Intervalo de reingreso al área tratada: 24 horas. (2). Intervalo de reingreso al área tratada: 12 horas. (3). Intervalo de reingreso al área tratada: 24 horas. (4) Tiempo de Reingreso al área tratada (personas y animales): 24 horas para ingresar al sector tratado sin equipo de protección personal. El producto no es aplicado en áreas de pastoreo, por lo tanto, no corresponde definir un Tiempo de Reingreso para animales.
		Sulfato de cobre (anhidro)	7758-98-7	X					X	No aplica	
		Sulfato de cobre oxiclورو	8012-69-9			X			X	No aplica	
	1. INZYDE® 24 SC (AGROCENTRO). 2. Mastercop 260 SC (ADAMA)	Sulfato de cobre (pentahidratado)	7758-99-8	X	X	X		X		No aplica	(1). Tiempo de reingreso: Cuando seque el rocío de la aplicación. (2). Período de reingreso: 12 horas, si requiere ingresar antes use equipo de protección
		Terrazole; etridiazole	2593-15-9		X		X	X	X	No aplica	
		Tetraconazol	112281-773		X			X		No aplica	
	1. Mertec 500 SC (SYNGENTA). 2. Mertect 22 SL (SYNGENTA). 3. Mertect 50 SC (NOVARTIS). 4. Mertect 50 SC (SYNVENTA)	Tiabendazol	148-79-8	X	X	X		X		No aplica	(1). No hay restricción. (2) No hay restricción. (3). No hay restricción. (4). No hay restricción.
	1. Bayfidan Duo 1.4 Gr (Fungicida-Insecticida) (BAYER) 2. Caporal 25 DC (BAYER) 3. Silvacur Combi 30 EC (BAYER). 4. SILVERADO® 30 EC (AGROCENTRO). 5. BAYFIDAN® 25 DC (BAYER)	Triadimenol	55219-65-3		X			X	X	No aplica	(1). Período de reingreso al área tratada: 4 horas. (2). Período de reingreso al área tratada: 24 horas. (3). Intervalo de reingreso al área tratada: Banano: 2 horas. Resto de cultivos: 24 horas (4). Tiempo de reingreso: Cuando haya secado la mezcla aplicada, en el follaje tratado (2 a 4 horas). (5). Reingresar después de haberse seco completamente el caldo de aspersión aplicado

Continuación del cuadro 28.

	1. Esfera 26.75 EC (BAYER). 2. Esfera Max/Sphere Max 53, 5 SC (BAYER) 3. Flint 50 WG (BAYER). 4. Nativo 75 WG (BAYER). 5. Tega 25 SC (BAYER). 6. Tega 7,5 EC (BAYER)	Trifloxistrobina	141517-21-7	X				X	X	No aplica	(1). PERÍODO DE REINGRESO AL ÁREA TRATADA: 12 horas.(2). Intervalo de reingreso al área tratada: 12 horas. (3) (---). (4). Intervalo de reingreso al área tratada: 24 horas. (5). Intervalo de reingreso al área tratada: 2 horas (6). No entre en áreas tratadas hasta que la aspersion esté completamente seca.
		Triforina	26644-46-2			X		X	X	No aplica	
		Triticonazole	131983-72-7		X				X	No aplica	
		Zineb	12122-67-7			X		X	X	No aplica	
	1. Ziram 76 WG (DISAGRO)	Ziram	137-30-4	X	X	X		X		No aplica	(1). Período de reingreso: Intervalo que debe transcurrir entre la aplicación y el reingreso de personas y animales al área o cultivo tratado.
BACTERICIDA		Dimetil ditio carbamato de sodio	128-04-1		X		X	X		No aplica	
INSECTICIDA	1. Zarpa®97 SG (Arysta LifeScience). 2. Orthene® (Arysta LifeScience)	Acefato	30560-19-1		X	X		X	X	X	(1). Intervalo de reingreso al área tratada: 24 horas. (2). Período de Re-entrada: Intervalo mínimo de tiempo establecido entre la última aplicación de un plaguicida y la entrada de trabajadores sin el equipo de protección, al área tratada.
		Aceite mineral refinado	8042-47-5	X				X		No aplica	
	1. Rescate 20 SP (DUWEST). 2. ESKUADRON® 20 SP (AGROCENTRO). 3. ZTAFOR 20 SP (FORAGRO).	Acetamiprid	135410-20-7	X				X		No aplica	(1). Intervalo de reingreso al área tratada: Esperar hasta que el producto asperjado esté seco sobre el follaje. Se recomienda por lo menos 24 horas.
	1. FICAM W (BAYER)	Bendiocarb	22781-23-3	X	X	X	X	X	X	X	(1). Tiempo de reingreso al área tratada: 48 horas después de aplicado el producto

Continuación del cuadro 28.

1. Proclaim® 05 SG (Syngenta). 2. BRUJULA 5 WG (FORAGRO)	Benzoato de emamectina	137512-74-4	X		X		X	X	No aplica	(1). Tiempo de reingreso: no ingresar al área tratada antes de 12 horas desde la aplicación, a menos que se vista ropa de protección. No corresponde indicar período de reingreso para animales, pues el objetivo productivo de los cultivos no es alimentación animal (pastoreo).
1. Baythroid XL 12,5 SC (BAYER). 2. Mustang Max 12 EC (DUWEST)	Beta cipermetrina	65731-84-2	X		X		X		No aplica	(1). Intervalo de reingreso al área tratada: 12 horas. (2). Intervalo de reingreso al área tratada: 12 horas
1. CARBARIL 48 SC (FORAGRO)	Carbaril	63-25-2	X	X	X		X		X	(1). Tiempo de reingreso al área tratada: 12 horas después de aplicado el producto
1. ARTILLERO® 25 EC (AGROCENTRO). 2. TREGUA 45 EC (FORAGRO). 3. ZIPPER 10 EC (FORAGRO)	Cipermetrina	52315-07-8	X		X		X	X	No aplica	(1). Tiempo de reingreso: 10 horas
1. BRUSKO® 2.5 GR (AGROCENTRO). 2. BRUSKO® 48 EC (AGROCENTRO). 3. FORAFOS 48 EC (FORAGRO). 4. IMPACTO 48 EC (FORAGRO). 5. TRANCAZO 2.5 GR (FORAGRO). 6. FORAFOS 48 EC (FORAGRO). 7. PIRAÑA 33 EC (FORAGRO). 8. FOLIKILL 1.5 DP (FORAGRO). 9. Pynrex 48 EC (ADAMA). 10. Terminator 1.5 DP	Clorpirifos	2921-88-2	X	X	X	X	X		X	(1). NO APLICA. (2). Tiempo de reingreso: 24 horas. (9). TIEMPO DE REINGRESO No reingresar al área tratada antes de 24 horas después de realizada la aplicación. El período de resguardo propuesto para el ingreso de animales a los sectores tratados es de 21 días.
1. Decis 10 EC (BAYER). 2. Muralla Delta 19 OD (BAYER)	Deltametrina	52918-63-5	X		X		X	X	No aplica	(1). Intervalo de reingreso al área tratada: 24 horas. (2). Intervalo de reingreso al área tratada: 24 horas.

Continuación del cuadro 28.

1. Diazinon 60 EC (DUWEST). 2. DIAZINON 60 EC (FORAGRO). 3. Diazol 60 EC (ADAMA)	Diazinón	333-41-5	X	X	X	X	X		X	(1). Intervalo de reingreso al área tratada: 24 horas, esperar a que el rocío de la aplicación haya secado o utilice el equipo de protección personal. (2). Tiempo de reingreso: Esperar 24 horas. Si es necesario entrar antes, debe utilizarse el equipo de protección completo. (3). INTERVALO DE REINGRESO AL ÁREA TRATADA: 24 horas. Espere a que el rocío de la aplicación haya secado, o utilice equipo de protección personal
1. Dimilin 24 SL (AGRICOLA PISCIS S.A.)	Diflubenzuron	35367-38-5	X	X			X		No aplica	(1). Tiempo de reingreso al área tratada: 12 horas después de aplicado el producto
1. Perfekthion® (BASF). 2. PREVIENE 40 EC (FORAGRO)	Dimetoato	60-51-5	X	X	X	X	X		X	(1). Tiempo de reentrada a la zona tratada: 3 días después de la aplicación. (2). INTERVALO DE REINGRESO AL ÁREA TRATADA: Esperar un mínimo de 24 horas después de la aplicación para ingresar al área tratada.
	Dinotefurano	165252-70-0	X		X		X	X	No aplica	
	D-trans Aletrina (Bioaletrina)	584-79-2				X	X	X	No aplica	
	Esfenvalerato	66230-04-4	X		X		X	X	No aplica	
	Etión	563-12-2	X	X	X	X	X		X	
HORMITOX 10 WP 500 GRAMOS	Fenitrotión	122-14-5		X			X		X	
	Fenoxicarb	79127-80-3	X				X		X	
	Fosmet	732-11-6	X	X	X		X		X	
	Gamma cialotrina	76703-62-3	X				X	X	No aplica	
1. Avaunt 30 WG (DUWEST)	Indoxacarb, S-isómero	173584-446			X		X		No aplica	(1). Intervalo de reingreso al área tratada: No entre, o permita que otras personas entren en el área aplicada sin el equipo de protección adecuado, en un lapso de 12 horas después de la aplicación.

Continuación del cuadro 28

1. Engeo (Syngenta). 2. Karate Zeon (Syngenta). 3. KUNG FU® 2.5 EC (AGROCENTRO). 4. SNAIPER® 24,7 SC (AGROCENTRO). 5. CINTANEGRA 5 EC (FORAGRO). 6. CINTANEGRA 2.5 EC (FORAGRO). 7. PIRAÑA 33 EC (FORAGRO)	Lambda cialotrina	91465-08-6	X		X		X	X	No aplica	(1). Tiempo de reingreso: no ingresar al área tratada antes de 12 horas desde la aplicación, a menos que se vista ropa de protección. Si se utiliza en espacios cerrados, efectuar una buena ventilación después de la aplicación. Para col forrajera y lupino se recomienda un período de reingreso de los animales de 14 días si se va a pastorear el cultivo. (2). Tiempo de reingreso: no ingresar al área tratada antes de 12 horas desde la aplicación, a menos que se vista ropa de protección. Para praderas o empastadas se recomienda un período de reingreso de los animales de 48 horas si se va a pastorear el cultivo. (3). Tiempo de reingreso: 24 horas. (4). Tiempo de reingreso: 24 horas
1. Malation 57 EC (DISAGRO)	Malatión	121-75-5			X		X		X	(1). 24 horas
	Metil clorpirifos	5598-13-0				X	X		X	
	Metopreno	40596-69-8	X	X			X		No aplica	
	Metoxicloro	72-43-5	X				X	X	No aplica	
1. Grizly Max 22,5 SC (ADAMA). 2. Rimon 10 EC (ADAMA). 3. Rimon Fast 10 SC (ADAMA)	Novaluron	116714-466	X				X	X	No aplica	(1). INTERVALO DE REINGRESO AL ÁREA TRATADA: Esperar a que el rocío de la aplicación haya secado o utilizar el equipo de protección personal. (2). INTERVALO DE REINGRESO AL ÁREA TRATADA: 24 horas o utilizar el equipo de protección personal. (3). INTERVALO DE REINGRESO AL ÁREA TRATADA: 12 horas, utilizar el equipo de protección personal
	Óxido de fenbutaestán	13356-08-6	X	X			X		No aplica	
1. Permetrina 50 CE (POINT)	Permetrin	52645-53-1	X	X	X		X		No aplica	(1). Tiempo de reingreso al área tratada: 4 horas después de aplicado el producto
	Piretrinas	8003-34-7			X		X	X	No aplica	

Continuación del cuadro 28.

		Pirimicarb	23103-98-2	X	X	X		X		X	
		Propoxur	114-26-1	X	X	X	X	X	X	X	
		Prosulfurón	94125-34-5	X				X		No aplica	
		Resmetrina	10453-86-8	X	X	X		X		No aplica	
	1. ENLAZADOR® F 1 (GRUPO ENLASA)	Rotenona	83-79-4			X	X	X	X	No aplica	(1) NO INDICA.
	1. Radiant (Interoc Custer)	Spinetoram (XDE-175-J)	187166-401 935545-747			X		X		No aplica	(1). Tiempo de reingreso al área tratada: 24 horas después de aplicado el producto
		Spinosad (mixture of Factors A&D)	131929-607			X		X		No aplica	
		Tetraclorvinfos, isómero Z	22248-79-9	X	X	X		X	X	X	
	1. Monarca 11,25 SE (BAYER)	Tiacloprid	111988-49-9	X	X			X	X	No aplica	(1). Intervalo de reingreso al área tratada: 24 horas.
	1. Blindage 60 FS (BAYER). 2. Semevin 35 FS (BAYER). 3. Krisol 80 SG (BAYER). 4. Larvin 37,5 SC (BAYER). 5. GERMIBIEN® 35 FS (AGROCENTRO). 6. GERMIMAX® 40,5 FS (AGROCENTRO). 7. DEFIENDE 60 FS (FORAGRO). 8. TRATASEM 35 SC (FORAGRO). 9. TIODICARB 80 WG (FORAGRO)	Tiodicarb	59669-26-0	X	X	X	X	X	X	X	(1). Intervalo de reingreso al área tratada: Sin restricción. (2). Se aplica una sola vez en el tratamiento de la semilla antes de la siembra. (3). Intervalo de reingreso al área tratada: Esperar hasta que el producto asperjado esté seco sobre el follaje. Se recomienda por lo menos 24 horas. (4). Intervalo de reingreso al área tratada: 24 horas. (5). NO APLICA
		Tolfenpirad	129558-76-5	X				X	X	No aplica	
INSECTICIDA Y ACARICIDA	1. Biomec (Arysta LifeScience)	Avermectina	71751-41-2	X		X		X		No aplica	(1). Tiempo de reentrada: 12 horas después de la aplicación

Continuación del cuadro 28.

	1. Talstar 10 SC (DUWEST). 2. Brigadier 0.3 G (DUWEST). 3. DESTROYER 19 SE (FORAGRO). 4. SPUR 34 SC (FORAGRO). 5. Grizly Max 22,5 SC (ADAMA). 6. Rimon Fast 10 SC (ADAMA). 7. Galil 30 SC (ADAMA). 8. Seizer 10 EC (ADAMA). 9. Bifecover 0,1% (FORAGRO). 10. MASTERBATCH BANAFLEX 21 TC (BANAFLOX/CHEMPLAST). 11. BANAFLEX TREEBAG 2.1 GR/CG (OLEFINAS S,A.)	Bifentrina	82657-04-3	X		X			X		No aplica	(1). Tiempo de Reingreso (personas y animales): Se debe esperar un período de resguardo de 4 horas para reingresar al área tratada. (2). Intervalo de reingreso al área tratada: 12 horas. (5). INTERVALO DE REINGRESO AL ÁREA TRATADA: Esperar a que el rocío de la aplicación haya secado o utilizar el equipo de protección personal. (6). INTERVALO DE REINGRESO AL ÁREA TRATADA: 12 horas, utilizar el equipo de protección personal (7). INTERVALO DE REINGRESO AL ÁREA TRATADA: 8 horas. (9). 0 horas. (10). Se mantiene presente en la bolsa durante todo el desarrollo del racimo (10 a 12 semanas), a la cosecha se puede encontrar en la bolsa, hasta un 30% de la concentración original. (11). 0 días.
	1. DICARZOL 50 PS (Gowan)	Cloridrato de formetanato	23422-53-9	X	X	X		X	X		X	(1). Tiempo de reentrada a zonas tratadas: 48 horas
	1. Giro 375 C.E. (Arysta LifeScience)	Fenpropatrín	39515-41-8	X	X	X		X	X		No aplica	(1). Tiempo de reingreso al área tratada: 24 horas después de aplicado el producto
		Fosalone	2310-17-0	X	X			X			X	
		Naled	300-76-5	X	X	X	X	X			X	
		Oxítioquinox	2439 01 2	X	X			X			No aplica	
		Piridaben	96489-71-3	X		X		X			No aplica	
NEMATICIDA	1. ENZONE ® (Arysta LifeScience)	Tetratiocarbonato de sodio	7345-69-9		X			X	X		No aplica	(1). Tiempo de reingreso: Las personas no deben entrar al área tratada hasta 24 horas después de la aplicación. Evitar la entrada de animales al área tratada hasta a lo menos 4 días después de la aplicación
ACARICIDA		Acequinocilo	57960-19-7	X				X			No aplica	
		Amitraz	33089-61-1				X	X			No aplica	

Continuación del cuadro 28.

		Dicofol	Dicofol		X		X	X	X	No aplica	
		Etoxazol	153233-91- 1	X				X	X	No aplica	
	1. ACABAN® 050 SC (Syngenta)	Fenpiroximato	134098-61- 6	X	X			X	X	No aplica	(1). Tiempo de reingreso: no ingresar al área tratada antes de 12 horas desde la aplicación, a menos que se vista ropa de protección.
		Propargita	2312-35-8		X			X	X	No aplica	
	1. Envidor 24 SC (BAYER)	Spirodiclofén	148477-718	X				X		No aplica	(1). Intervalo de reingreso al área tratada: 12 horas.
HERBICIDA	1. Hedonal 60 SL (BAYER)	2,4-D, éster 2-etilhexilo	1928-43-4	X				X		No aplica	(1). Intervalo de reingreso al área tratada: 24 horas. En pastos, esperar 14 días para el reingreso del ganado.
		Acifluorfen, sal de sodio	62476-59-9		X			X		No aplica	
		Amitrol	61-82-5		X			X	X	No aplica	
		Benfluralina	1861-40-1		X			X	X	No aplica	
		Bensulida	741-58-2	X	X		X	X		No aplica	
	1. Basagran 480 (BASF)	Bentazon, sal de sodio	50723-80-3		X		X	X		No aplica	(1). Tiempo de reentrada a los lugares tratados: 48 horas
	1. Hyvar X 80 WP (DUWEST)	Bromacil	314-40-9	X				X	X	No aplica	(1). Intervalo de reingreso al área tratada: Esperar a que el rocío de la aplicación haya secado como mínimo 24 horas.
		Bromoxinil heptanoato	56634-95-8	X				X	X	No aplica	
		Bromoxinil octanoato	1689-99-2	X				X	X	No aplica	
	1. Fortrol 500 SL (BASF)	Cianazina	21725-46-2		X			X		No aplica	(1). Tiempo de reingreso al área tratada: 24 horas después de aplicado el producto
		Cicloato	1134-23-2			X	X	X		No aplica	
		Clorato de sodio	7775 09 9		X			X	X	No aplica	

Continuación del cuadro 28.

	1. Pregoner® 20 SL (Syngenta). 2. DÉSPOTA® 20 SL (AGROCENTRO). 3. Farmon® (Syngenta). 4. BLASTER 20 SL (FORAGRO). 5. FLAMA 20 SL (FORAGRO)	Dibromuro de diquat	85-00-7		X	X	X	X	No aplica	(1). Intervalo de reingreso al área tratada: Después que la mezcla con el producto se haya secado en el follaje de la maleza tratada, lo cual ocurre después de 30 a 45 minutos. (2). 24 horas después de la aplicación. (3). Tiempo de reingreso: no ingresar al área tratada hasta 12 horas después de la aplicación, a menos que se vista ropa de protección.
		Diclobenil	1194-65-6		X		X		No aplica	
		Diclofop-metilo	51338-27-3		X		X		No aplica	
	1. Frontier® 2X (BASF). 2. Integrity® (BASF)	Dimetenamida-P	163515-14-8	X			X	X	No aplica	(1). Tiempo de reentrada a los lugares tratados: 24 horas después de la aplicación. (2). Tiempo de reentrada a los lugares tratados: 3 horas después de la aplicación
	1. Velpar K 60 WP (DUWEST). 2. Velpar 75 WP (DUWEST) 3. Karmex 80 WG (DUWEST). 4. GRAMURON-X® 30 SC (Syngenta). 5. Diurex 80 SC (DUWEST). 6. ANGLURON® 30 SL (AGROCENTRO). 7. DIURON® 80 SC (AGROCENTRO). 8. KRONEX® 80 SC (AGROCENTRO). 9. DIURON 80 WG (FORAGRO). 10. Diurex 80 WG (ADAMA)	Diuron	330-54-1		X		X		No aplica	(1). Intervalo de reingreso al área tratada: esperar como mínimo 24 horas después de la aspersión. (2). Intervalo de reingreso al área tratada: esperar como mínimo 24 horas después de la aspersión. (3). Tiempo de Reingreso: Se recomienda esperar al menos 4 horas. (4). Intervalo de reingreso al área tratada: Después de la mezcla con el producto se haya secado en el follaje de la maleza tratada, lo cual ocurre después de 30 a 45 minutos. (5). Intervalo de reingreso al área tratada: esperar como mínimo 24 horas después de la aspersión. (6). 24 horas. Si fuese necesario reingresar, es conveniente esperar más de 2 horas para hacerlo. (8). Tiempo de Reingreso: Después de 12 horas de aplicado. (10). INTERVALO DE REINGRESO AL ÁREA TRATADA: 24 horas, o en caso contrario, utilizar el equipo de protección personal.

Continuación del cuadro 28.

	EPTC	759-94-4		X	X	X	X		No aplica	
	Etalfuralina	55283-68-6	X				X	X	No aplica	
	1. Bacara ® Forte 360 SC (BAYER)	Flufenacet	142459-58-3	X			X	X	No aplica	(1). Tiempo de reingreso al área tratada: Debido a la época de aplicación del producto, no es necesario definir un período de reingreso.
	1. Flex 25 SL (Syngenta). 2. ESCOLTA 25 SL (FORAGRO)	Fomesafen de sodio	108731-70-0			X	X		No aplica	(1). PERIODO DE REINGRESO: No ingrese a los campos aplicados, hasta después de 24 horas de la aspersión, a menos que se haga con la protección recomendada.
	1. Roundup (MONSANTO)	Glifosato, sal de isopropilamina	38641-94-0		X		X		No aplica	(1). TIEMPO DE REINGRESO:
		Glifosato-trimesio	81591-81-3		X		X		No aplica	
	1. Velpar K 60 WP (DUWEST). 2. Velpar 75 WP (DUWEST). 3. HEXACTO 75 WP (FORAGRO). 4. Hexaron 60 WG (ADAMA)	Hexazinona	51235-04-2	X	X		X		No aplica	(1). Intervalo de reingreso al área tratada: esperar como mínimo 24 horas después de la aspersión. (2). Intervalo de reingreso al área tratada: esperar como mínimo 24 horas después de la aspersión.
	1. Atlantis® 12,6 WG (BAYER).	Iodosulfuron metil, sal sodio	144550-36-7	X			X		No aplica	(1). Tiempo de reingreso al área tratada: no reingresar al área tratada hasta transcurridas 2 horas después de la aplicación, verificando que la pulverización se haya secado sobre la superficie tratada. Para animales, no corresponde indicar un tiempo de reingreso ya que los cultivos indicados no se destinan a uso animal en pastoreo.
		Iones de diquat	2764-72-9		X		X		No aplica	
		Isoxabeno	82558-50-7		X		X		No aplica	
		Lenacilo	2164 08 1	X			X	X	No aplica	
		MCPA, éster 2-ethilexilo	29450-45-1	X			X		No aplica	
		MCPA, isooctilo éster	26544-20-7	X			X		No aplica	
		Metilsulfato de difenzoquat sulfate	43222-48-6		X		X		No aplica	

Continuación del cuadro 28.

	Metolaclor	51218-45-2		X				X	X	No aplica	
1. Dual Gold 96 EC (Syngenta)	Metolaclor, (S)	87392-12-9	X					X	X	No aplica	(1). Tiempo de reingreso: no ingresar al área tratada antes de 12 horas desde la aplicación, a menos que se vista ropa de protección.
1. Sencor 48 SC (BAYER). 2. CRASH 70 WP (FORAGRO). 3. Mistral 70 WG (ADAMA)	Metribuzin	21087-64-9		X				X		No aplica	(1). Intervalo de reingreso al área tratada: 24 horas. (3). INTERVALO DE REINGRESO AL ÁREA TRATADA: 24 horas, o utilizar el equipo de protección personal
	Napropamida	15299-99-7		X				X	X	No aplica	
	Norflurazón	27314-13-2	X	X				X		No aplica	
	Orizalina	19044-88-3	X	X	X			X		No aplica	
1. Ronstar 38 SC (BAYER)	Oxadiazón	19666-30-9	X	X				X		No aplica	(1). Intervalo de reingreso al área tratada: 24 horas.
1. Galigan 240 EC (DUWEST)	Oxifluorfen	42874-03-3	X	X				X		No aplica	(1). TIEMPO DE REINGRESO: No reingresar al área tratada antes de 4 horas después de la aplicación, a menos que se vista ropa de protección.
1. Pendimetalina 50 EC, K-bal 50 EC (DUWEST). 2. Prowl®H2O (BASF). PENDIMENTALINA 50 EC (FORAGRO)	Pendimetalin	40487-42-1		X				X		No aplica	(1). Reingresar al área tratada luego de 12 horas, es necesario usar todo el equipo de protección personal. (2). Tiempo de reentrada a los lugares tratados: 48 horas.
	Prometrina	7287-19-6	X	X				X		No aplica	
1. Herbax 48 EC (DUWEST)	Propanil	709-98-8	X	X				X		No aplica	(1). INTERVALO DE REINGRESO AL ÁREA TRATADA: Deberá esperar como mínimo 24 horas
	S-Dimetenamida	163515-148	X					X	X	No aplica	
	Simazina	122-34-9		X				X	X	No aplica	
	Sulfentrazona	122836-35		X				X	X	No aplica	
	Tiobencarb	28249-77-6	X	X				X		No aplica	

Continuación del cuadro 28.

		Trialato	2303-17-5	X	X			X		No aplica		
		Triclopyr, sal trietilamina	57213-69-1		X			X		No aplica		
		Trifluralina	1582-09-8		X			X	X	No aplica		
OTROS		1,3-Dicloropropeno	542-75-6	X	X	X	X		X	No aplica	No alterar la superficie del suelo durante los 21 días	
		2,4-D, isooctilo éster	53404-37-8	X								
		Cal-azufre	1344-81-6		X				X	No aplica		
		1. Dormex (BASF)	Cianamida de hidrógeno	420-04-2	X	X	X	X	X		No aplica	(1). Tiempo de reentrada: Una vez esté totalmente seco el producto.
			Cloropicrina	76-06-2	X	X		X		X	No aplica	
			Cloruro de clomequat	999-81-5		X			X		No aplica	
		1. BASAMID 97 MG (DISAGRO)	Dazomet	533-74-4	X	X	X			X	No aplica	(1) Tiempo de Reingreso: Se puede reingresar al área tratada 1 día después de aplicado.
			Difenilamina	122-39-4	X				X		No aplica	
			Dióxido de cloro	10049-04-4				X		X	No aplica	
			Extractos de Cube					X				
		1. ADSEE 775 (DUWEST)	Formaldehído	50-00-0	X	X		X		X	No aplica	(1). Depende del plaguicida con el que se mezcle.
			Hidracida maleica, sal de potasio	28382-15-2			X	X	X		No aplica	
			Hipoclorito de sodio	7681-52-9	X					X	No aplica	
			Isotiocianato de metilo	556-61-6	X			X		X	No aplica	
			Metam potasio	137-41-7	X	X				X	No aplica	
			Nabam	142-59-6		X	X		X		X	
		Yoduro de metilo	74-88-4	X	X		X		X	No aplica		

En el cuadro 29 se presenta la información adicional (uso biocida, nombre comercial del producto, uso en campo o almacigo, si fuera un plaguicida organofosforado o carbamato se tendrían que hacer exámenes de colinesterasa y recomendaciones para el reingreso) de algunos productos comerciales registrados en Guatemala que tienen como ingrediente activo los citados en la Lista de Plaguicidas con Uso Excepcional Rainforest Alliance debido a su clasificación como Plaguicidas Altamente Peligrosos según el Panel de Expertos en Manejo de Plaguicidas de OMS/FAO. Como resultado, se emitió un procedimiento para permitir el uso excepcional de 28 ingredientes activos.

Cuadro 29. Listado Uso Excepcional de Plaguicidas Altamente Peligrosos OMS/FAO, Rainforest Alliance.

Uso biocida	Nombre comercial	Ingrediente Activo	Número de CAS	Procedimiento RAS para uso excepcional de plaguicidas	Uso		Plaguicidas organofosforados o carbamatos de OMS clase II y III.	Reingreso
					Campo	Almácigo		
RODENTICIDA	1. Klerat Bloques (Syngenta). 2. Klerat Pellets (Syngenta). 3. Broditop (AGROCOLOGICO DE GUATEMALA). 4. KLERAT 0,005 BB (SYNGENTA).	Brodifacoum	56073-10-0	X	X	X	No aplica	(1). TIEMPO DE REINGRESO: No corresponde debido a la naturaleza de la aplicación. (2). TIEMPO DE REINGRESO: No corresponde debido a la naturaleza de la aplicación. (3) NO APLICA. (4). NO APLICA
	1. Erradic® (QUIMIX)	Bromadiolona	28772-56-7	X	X	X	No aplica	(1). TIEMPO DE REINGRESO: No corresponde debido a la naturaleza de la aplicación.
		Brometalina	63333-35-7	X	X	X	No aplica	
		Clorofacinona	3691-35-8	X	X	X	No aplica	
		Cumatetratilo	5836-29-3	X	X	X	No aplica	
	1. Rodilon Pellets (BAYER)	Difetialona	104653-34-1	X	X	X	No aplica	(1). TIEMPO DE REINGRESO: No corresponde debido a la naturaleza de la aplicación.
	1. Ramik® Bars (Neogen Corporation)	Difacinona	82-66-6	X	X	X	No aplica	(1). TIEMPO DE REINGRESO: No corresponde debido a la naturaleza de la aplicación.
	1. STORM® 0,005 BB (BASF)	Flocumafeno	90035-08-8	X	X	X	No aplica	(1). INTERVALO DE REINGRESO AL AREA TRATADA: No hay ninguna restricción en cuanto al tiempo de reingreso
		Estricnina	57-24-9	X	X	X	No aplica	
		Warfarina	81-81-2	X	X	X	No aplica	
	Fosfuro de zinc	1314-84-7	X	X	X	No aplica		
NEMATICIDA		Cadusafos	95465-99-9	X	X		X	
	1. ETOCOP 72.9 EC (FORAGRO). 2. ETOCOP 10 GR (FORAGRO)	Etoprofós; Etoprop	13194-48-4	X	X		X	(1). INTERVALO DE REINGRESO AL ÁREA TRATADA: Se puede ingresar a las áreas tratadas, después de 24 horas

Continuación del cuadro 29.

		Fenamifós	22224-92-6	X	X	X	X	
	1. Vydate 24 SL (DUWEST). 2. Vydate L (DUPONT). 3. Vydate CLS (DUPONT). 4. KING 24 SL (FORAGRO)	Oxamil	23135-22-0	X	X	X	X	(1). INTERVALO DE REINGRESO AL ÁREA TRATADA: Se puede ingresar a las áreas tratadas, después de 24 horas (2). Tiempo de reingreso: Para ingresar al área tratada antes de haber pasado 48 horas, debe usarse ropa protectora, guantes impermeables, protección a la vista y botas resistentes a sustancias químicas. Para el caso de reingreso de animales a los sectores tratados, se recomienda esperar al menos 48 horas. (3). Tiempo de reentrada a las zonas tratadas: No entre o permita que otras personas entren en el área aplicada sin el adecuado equipo de protección por un período de 48 hora después de la aplicación.
	1. Counter 10 GR (BASF). 2. FORATER 10 GR (FORAGRO)	Terbufos	13071-79-9	X	X	X	X	(1) Entre 24 y 48 horas. (2) 48 horas.
SUSTANCIAS CON RIESGO A POLINIZADORES		Insecticidas						
		Clotianidina	210880-92-5	X		X	No aplica	
	1. Sunato 54 FS (BAYER). 2. Regent 20 SC (BAYER). 3. Regent® 4SC (BASF). 4. Regent® Ultra (BASF). 5. TANKE® 20 SC (AGROCENTRO). 6. PIKUDO 20 SC (FORAGRO). 7. PIKUDO 20 SC (FORAGRO). 8. TERMISTOP 1 GR (FORAGRO)	Fipronil	120068-37-3	X	X	X	No aplica	(1). Intervalo de reingreso al área tratada: 24 horas. (2). Intervalo de reingreso al área tratada: 4 horas. (3). TIEMPO DE REENTRADA Esperar 3 horas o hasta que el producto seque por completo. (4). El tiempo de reentrada a las áreas de siembra; es inmediatamente. (5). Tiempo de reingreso: 24 horas después de la aplicación. Si es necesario ingresar antes debe usar equipo de protección personal.

Continuación del cuadro 29.

	<p>1. Bayfidan Duo 1.4 Gr (Fungicida-Insecticida) (BAYER). 2. Blindage 60 FS (BAYER). 3. Emesto Flux (BAYER). 4. Gaucho 70 WS (BAYER). 5. Sunato 54 FS (BAYER). 6. Yunta 24.6 FS (BAYER) 7. Confidor 70 WG (BAYER). 8. Connect 11,25 SC (BAYER). 9. Jade 0,8 GR (BAYER). 10. Muralla Delta 19 OD (BAYER). 11. Plural 20 OD (BAYER). 12. FIADOR® 0,8 GR (AGROCENTRO). 13. FIADOR® 35 SC (AGROCENTRO). 14. GERMIMAX® 40,5 FS (AGROCENTRO). 15. DEFIENDE 60 FS (FORAGRO). 16. FORATOP 70 WS (FORAGRO). 17. JOKER 1 GR (FORAGRO). 18. K PAZ 70 WG (FORAGRO). 19. TWISTER 40 SE (FORAGRO). 20. FORATOP 70 WS (FORAGRO). 21. KPAZ 70 WG (FORAGRO). 22. GOLPE 20 SE (FORAGRO). 23. Grizly Max 22,5 SC (ADAMA). 24. Galil 30 SC (ADAMA). 25. Kohinor 35 SC (ADAMA)</p>	Imidacloprida	138261-41-3	X	X	X	No aplica	<p>(1). Período de reingreso al área tratada: 4 horas. En caso de requerir el ingreso de personas al área tratada, utilícese el equipo de protección personal completo. (2). Intervalo de reingreso al área tratada: Sin restricción. (3). INTERVALO DE REINGRESO AL ÁREA TRATADA: Sin restricción. (4). Se aplica una sola vez en el tratamiento de la semilla antes de la siembra (5). Intervalo de reingreso al área tratada: 24 horas. (6). Intervalo de reingreso al área tratada: Sin restricción. (7). Intervalo de reingreso al área tratada: 24 horas (8). Intervalo de reingreso al área tratada: 24 horas. (9). Intervalo de reingreso al área tratada: 24 horas. (10). Intervalo de reingreso al área tratada: 24 horas. (11). Intervalo de reingreso al área tratada: 4 horas. (12). Tiempo de reingreso: 24 horas. (22). REINGRESO AL ÁREA TRATADA: Se debe esperar 24 horas para ingresar al sector tratado sin equipo de aplicación</p>
--	--	---------------	-------------	---	---	---	-----------	---

Continuación del cuadro 29.

	1. Actara 25 WG (Syngenta). 2. Cruiser 350 FS (Syngenta). 3. Engeo (Syngenta). 4. Verdadero 60 WG (Syngenta). 5. Voliam Flexi® (Syngenta). 6. SNAIPER® 24,7 SC (AGROCENTRO). 7. TRAKTOR® 25 WG (AGROCENTRO)	Tiametoxam	153719-23-4	X	X	X	No aplica	(1). Tiempo de reingreso: no ingresar al área tratada hasta 2 horas después de la aplicación o hasta que la superficie tratada esté completamente seca(2). Tiempo de reingreso: no corresponde indicar tiempo de reingreso para personas ni animales, debido a la naturaleza de la aplicación. (3). Tiempo de reingreso: no ingresar al área tratada antes de 12 horas desde la aplicación. (4). Período de Reentrada: Período de Reingreso al área tratada sin equipo de protección completo (overol, botas, guantes, careta). Café: 0 Horas; Arroz: 12 Horas. (5). Tiempo de reingreso: no ingresar al área tratada hasta 24 horas después de la aplicación a menos que se vista ropa de protección. (6). Tiempo de reingreso: 24 horas.
SUSTANCIAS CON TOXICIDAD REPRODUCTIVA		Insecticida						
		Bórax	1303-96-4	X	X	X	No aplica	
		Ácido bórico	10043-35-3	X	X	X	No aplica	
		Fungicida						
	1. ISHKAMIK® 50 SC (AGROCENTRO). 2. KARBEN® 50 SC (AGROCENTRO). 3. KREUZ 25 SC (AGROCENTRO). 4. LUXAZIM 50 SC (FORAGRO). 5. Soprano C 25 SC (ADAMA). 6. Derosal 50 SC (BAYER). 7. Carbendazim 50 SC (GRUPAGRO). 8. Crotonox 50 SC (PROMOAGRO). 9. Goldazim 50 SC (INCISA)	Carbendazima	10605-21-7	X	X		No aplica	(1). Tiempo de reentrada a los lugares tratados: 24 hr. después de la aplicación. (2). Tiempo de reingreso: Cuando seque el follaje aplicado. (3). Tiempo de reingreso: Cuando haya secado la mezcla aplicada, en el follaje tratado. (5). INTERVALO DE REINGRESO AL AREA TRATADA: Esperar a que el rocío de la aplicación haya secado o 24 horas. O utilizar el equipo de protección persona. (6). 24 horas. (7) 24 horas. (8). Esperar a que se seque el rocío de aplicación. Si es necesario entrar antes, debe utilizarse el equipo de protección completo. (9) 24 horas.

Continuación del cuadro 29.

1. Insignia® Super (BASF). 2. Juwel®(BASF). 3. Opus®(BASF). 4. KREUZ 25 SC (AGROCENTRO). 5. OVRERO PLUS® 12,5 SC (AGROCENTRO). 6. Soprano C 25 SC (ADAMA). 7. Opera (BASF). 8. Opus®12,5 SC (BASF)	Epoxiconazole	133855-98-8	X	X		No aplica	(1). Tiempo de reentrada a los lugares tratados: 24 hr. después de la aplicación. (2). Tiempo de entrada a lugares tratados: 12 horas. (3). Tiempo de entrada a lugares tratados: una vez que haya secado el producto. (4). Tiempo de reingreso: Cuando haya secado la mezcla aplicada, en el follaje tratado. (5).Tiempo de reingreso: Cuando haya secado la mezcla aplicada, en el follaje tratado. (6). INTERVALO DE REINGRESO AL AREA TRATADA: Esperar a que el rocío de la aplicación haya secado o 24 horas. O utilizar el equipo de protección persona. (7). 24 horas. (8) Después de que la mezcla del producto se haya secado.
1. Calixin 86 OL (BASF) 2. TRIDENTE 86 OL (FORAGRO). 3. Tridente 86 OL (FORAGRO)	Tridemorf	81412-43-3	X	X		No aplica	(1). Intervalo de reingreso al área tratada: Después de que la mezcla del producto se haya secado. (3) 24 horas
	Herbicida						
1. Basta 15 SL (BAYER). 2. Finale 15 SL (BAYER). 3. TRIMMER® 15 SL (AGROCENTRO). 4. Burner 15 SL (ADAMA)	Glufosinato de amonio	77182-82-2	X	X	X	No aplica	(1). Intervalo de reingreso al área tratada: 12 horas. (2). Intervalo de reingreso al área tratada: No existen restricciones, por lo tanto puede ingresar al observar que el caldo de aspersión aplicado ha secado. (3). Si necesita reingresar use equipo de protección personal (12 horas). (4). INTERVALO DE REINGRESO AL ÁREA TRATADA: Esperar a que el rocío de la aplicación haya secado o utilizar el equipo de protección personal.
	Quizalofop-p-tefuril	119738-06-6	X	X		No aplica	

El departamento de insumos agrícolas del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, generó un listado de 13 moléculas prohibidas y 2 moléculas restringidas para el territorio de Guatemala (cuadro 30).

Cuadro 30. Listado de las moléculas restringidas y prohibidas en Guatemala.

No.	Genérico	Acuerdo	Fecha	Condición
1	2,4-D ESTER	ACUERDO MINISTERIAL S. N.	14/06/1982	RESTRINGIDO
2	ALDRIN	A. M. 00003	21/01/1988	PROHIBIDO
3	BROMURO DE METILO	DECRETO No. 11097	06/11/97	RESTRINGIDO
4	CANFENO CLORADO	A. M. 00003	21/01/1988	PROHIBIDO
5	CLORDANO	A. M. 00003	21/01/1988	PROHIBIDO
6	CLORDIMEFORM	A. M. 00003	21/01/1988	PROHIBIDO
7	DDT	ACUERDO GUBERNATIVO 27-76	15/11/1976	PROHIBIDO
8	DIELDRIN	A. M. 00003	21/01/1988	PROHIBIDO
9	ENDRIN	A. M. 00003	21/01/1988	PROHIBIDO
10	ETIL PARATION	A. M. 00003	21/01/1988	PROHIBIDO
11	HEPTACLORO	A. M. 00003	21/01/1988	PROHIBIDO
12	HEXACLOROBENCENO (HCB)	A. M. 00003	21/01/88	PROHIBIDO
13	LEPTOFOS	ACUERDO MINISTERIAL S. N.	26/10/1977	PROHIBIDO
14	LINDANO	A. M. 00003	21/01/1988	PROHIBIDO
15	METAMIDOFOS (METAMIDOPHOS)	DECRETO No. 13-2009	23/04/2009	PROHIBIDO

Fuente: Elaborado en base a Departamento de Registro de Insumos Agrícolas. VISAR/ MAGA. Guatemala (2019).

3.2.5. Conclusiones

1. La norma asegura la reducción del riesgo de plaguicidas respecto a la salud, protección ambiental y producción sostenible de los cultivos. Conocer las características de los plaguicidas permite controlar o minimizar su uso en los cultivos.
2. Los plaguicidas son muy importantes para producir alimentos. Sin embargo, existen plaguicidas que están restringidos o prohibidos que pueden ocasionar graves daños al ambiente y/o salud humana.

3.2.6. Recomendaciones

Compartir la información generada de los plaguicidas a partir de la Norma de Rainforest Alliance a fincas certificadas como no certificadas, ya que la norma trabaja para conservar la biodiversidad y asegurar medios de vida sostenibles.

3.2.7. Bibliografía

Asela, M; Suárez, S; Palacios, D. 2014. Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. Revista Cubana de Higiene y Epidemiología 52(3):16. <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubhigepi/chi-2014/chi143j.pdf>

Rainforest Alliance, USA. 2017a. Listado para la gestión de plaguicidas: Lista de plaguicidas prohibidos y de uso con mitigación de riesgos. versión 1.3. Oregon, Canadá, Red de Agricultura Sostenible. p. 15. Consultado 2 ene. 2020. https://www.rainforest-alliance.org/business/wp-content/uploads/2017/11/02_listspesticides-management_sp.pdf

_____. 2017b. Uso excepcional de plaguicidas altamente peligrosos OMS/FAO. Julio, 2017. Versión 2.3. Oregon, Canadá, Red de Agricultura Sostenible. p. 14. Consultado 10 ene. 2020. https://www.rainforest-alliance.org/business/wpcontent/uploads/2018/06/01_exceptional-use_spa-1.pdf



 Rolando Barrios

3.3. SERVICIO 2: GUÍA DIDÁCTICA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA ESCUELAS

3.3.1. Introducción

Guatemala es un país que posee una rica diversidad biológica y cultural, prueba de ello es que se registraron 103 nuevos especímenes en el período 2009-2013 (Echeverría *et al.* 2014). Siendo un país con una diversidad biológica, éste se ve amenazado constantemente por el aumento demográfico, los cambios en el uso de la tierra, y la contaminación ambiental. El daño al ambiente se expresa en el agotamiento de los recursos naturales renovables y no renovables, contaminación, pérdida de vida silvestre, biodiversidad, entre otros.

Actualmente son muchos los problemas ambientales a los que la sociedad se enfrenta y, seguramente aumentará más. Sin embargo, la educación tradicional ya no es suficiente para concientizar a las nuevas generaciones sobre la importancia de este tema.

Por lo tanto, la educación ambiental aparte de ser un proceso integral que busca proporcionar información sobre el entorno y su problemática, busca crear procesos de reflexión sobre nuevos hábitos y acciones diarias que impacten el ambiente de forma positiva. Se orienta principalmente a los niños que representan las nuevas generaciones, y de quienes dependerán las decisiones en el futuro.

3.3.2. Objetivos

C. Objetivo general

Contribuir en la Educación Ambiental, elaborando una Guía Didáctica como herramienta para los docentes del sistema educativo.

D. Objetivos específicos

1. Elaborar una Guía Didáctica de Educación Ambiental para escuelas.
2. Elaborar un Perfil de proyecto para la Guía Didáctica de Educación Ambiental para Escuelas, como parte de los requerimientos del EPS.

3.3.3. Metodología

A. Recopilación de información

- Documentos del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales MARN: se visitó la biblioteca del MARN para recopilar información relacionada con Educación ambiental.
- Base de datos de Fundación Interamericana de Investigación Tropical FIIT: FIIT cuenta con una variedad de documentos como libros, folletos, revistas y tesis, de los recursos naturales (agua, suelo, biodiversidad), contaminación ambiental, educación ambiental, legislación ambiental, entre otros.
- Sitios web: se recopiló información de diferentes páginas sobre los recursos naturales, contaminación ambiental, educación ambiental y prácticas para el cuidado del medio ambiente.
- Videos de actualidad que se encuentran disponibles en medios electrónicos, como internet y whatsapp.
- Diplomado en el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales MARN: se recibió un diplomado en el MARN para comprender mejor los temas que engloba la educación ambiental.

B. Elaboración de la Guía didáctica de educación ambiental para escuelas.

- Se definieron los siguientes cinco módulos para la estructura del documento.
 1. Módulo: Agua.
 2. Módulo: Suelo.
 3. Módulo: Biodiversidad (flora y fauna silvestre).
 4. Módulo: Contaminación y Manejo de Desechos.
 5. Módulo: Atmósfera.
- Se definió que la Guía didáctica se prepararía para tres grupos metas distintos o niveles: preprimaria, primaria y básicos/diversificado.

- Se sistematizó la información recopilada para cada uno de los módulos en función del grupo meta o nivel.

C. Elaboración del perfil del proyecto

- Reunión inicial: se realizó una reunión con personal técnico y administrativo del Ministerio de Educación de Guatemala para presentar el proyecto y evaluar la posibilidad de firmar un convenio entre el MINEDUC y FIIT.
- Elaboración de Perfil de Proyecto: como requisito del MINEDUC para solicitar el convenio se hizo un Perfil del Proyecto de la Guía Didáctica de Educación Ambiental para escuelas.
- Reunión final: se realizó una reunión final, para hacer la entrega del perfil del proyecto. Respecto al convenio, se han realizado las gestiones iniciales y se espera que esté firmado a finales del 2020, aproximadamente. La Guía Ambiental será revisada por personal del MINEDUC y se realizarán las equivalencias al Currículo base, para que sea más sencilla la integración de los contenidos de educación ambiental.

3.3.4. Resultados y discusión

La Guía Didáctica fue el resultado de diferentes procesos que se describen a continuación:

A. Guía didáctica de educación ambiental para escuelas

La Guía Didáctica de Educación Ambiental para Escuelas en su primera edición, se adjuntó al trabajo de graduación como anexo. Esta Guía está sujeta a cambios al concretarse el convenio entre MINEDUC y FIIT debido a su adaptación al Currículo Nacional Base de Guatemala.

B. Perfil del proyecto

a. Nombre del proyecto

“Guía Didáctica de Educación Ambiental para Escuelas”.

b. Antecedentes

La Fundación Interamericana de Investigación Tropical –FIIT-, ha realizado proyectos de investigación, elaboración de Estudios Técnicos y Planes Maestros, y también ha participado en la implementación de actividades de desarrollo comunitario y de educación ambiental en escuelas locales.

La contribución de FIIT en educación ambiental ha sido:

- Desarrollo de charlas en Escuelas locales, con el fin de informar y concientizar acerca de los recursos naturales existentes, principales amenazas, y la importancia de conservarlos, así como de implementar prácticas sostenibles.
- Proyectos de reforestación con Escuelas locales y grupos comunitarios, desarrollando viveros con especies nativas y trasplantando las plántulas en alrededores de escuelas, viviendas, orillas de caminos y cauces naturales.
- Capacitación para Grupos de Extensionistas Ambientales, en el área de humedal Manchón- Guamuchal, San Marcos-Retalhuleu, basado en el manual de guarda recursos del Consejo Nacional de Áreas Protegidas CONAP.
- Proyecto de Investigación y Divulgación sobre Cacería y Fauna Cinegética, en el área de Tres Volcanes, altiplano occidental del país, Quetzaltenango-Retalhuleu.
- Actividades con gremio hotelero relacionado a reducir, reciclar y reutilizar.
- Campañas para favorecer el uso de vidrio y minimizar o eliminar el uso de plásticos.

Existen esfuerzos aislados de distintas organizaciones para tratar temas de educación ambiental, lo cual es positivo pues la intención es brindar información y concientizar a la población docente y estudiantil, en general. Sin embargo, muchos de estos esfuerzos no se realizan de forma sistematizada o coordinada con entidades de gobierno.

Bajo estas consideraciones, FIIT, con base en la Tesis de Maestría titulada “Escuela Ambiental, Implementación de Prácticas Ambientales como Proyecto Piloto para ser Replicado”, desea contribuir con la sociedad guatemalteca, particularmente en el área rural, por tener menos acceso a este tipo de información, con temas que considera prioritarios (Morales 2019). Estos temas han sido compilados en una Guía Didáctica de Educación Ambiental para las Escuelas principalmente del área rural, que está dividida en los siguientes cinco módulos: 1. Agua, 2. Suelo, 3. Biodiversidad (flora y fauna silvestre), 4. Contaminación y manejo de desechos, y 5. Atmósfera.

Cada módulo describe en un marco conceptual la complejidad de cada recurso, importancia, usos, riesgos y medidas de protección y de desarrollo sostenible, así como las principales causas de su deterioro, contaminación y medidas para reducir y eliminar dichos riesgos, considerando que todos somos partícipes y responsables del cuidado de nuestros recursos. La Guía resalta los altos valores de conservación que presenta Guatemala, y que se traduce a través de su riqueza cultural y ambiental, incluyendo la variedad de especies amenazadas o en peligro de extinción, así como especies endémicas, algunas de ellas únicas para el mundo.

La Guía Didáctica presenta sus módulos en tres grupos o niveles: 1. Preprimaria, 2. Primaria, 3. Básicos/Diversificado, adaptando la información de acuerdo con el grado académico. Se incluyen actividades prácticas que tienen como objetivo afianzar los conceptos y reforzar la importancia del cuidado de nuestro medio ambiente, y el amor por nuestro país.

c. Análisis de la problemática

Guatemala es un país que posee una rica diversidad biológica y cultural, prueba de ello es que se registraron 103 nuevos especímenes en el período 2009-2013 (Echeverría *et al.* 2014). Siendo un país con una diversidad biológica éste se ve amenazado constantemente por el aumento demográfico, los cambios en el uso de la tierra, y la contaminación ambiental.

Los impactos negativos sobre el medio ambiente en el país, ya se ven reflejados (MARN 2016):

- La tasa de generación de basura domiciliar es aproximadamente 0.54 kg (1.19 lb) por habitante y de los ya casi 17 millones de guatemaltecos, solo una tercera parte de los hogares del país utilizan un servicio de recolección, lo que se refleja en la proliferación de basureros a cielo abierto y en lugares prohibidos, dando mal aspecto y contaminando el ambiente.
- El recurso hídrico se ve afectado por el uso y aprovechamiento de los diferentes sectores, de los cuales, algunos generan impactos dañinos al ambiente por la descarga de aguas residuales sin tratamiento, mala disposición de desechos sólidos y por el cambio de uso del suelo. Un dato alarmante es que para el año 2010, se utilizaron 35 millones 557 mil 076.56 m³ de agua, equivalente al 124 veces el volumen del lago de Amatitlán.

- Según el Informe Ambiental del Estado de Guatemala, presentado por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales MARN (2012), en el país se emiten 55 mil toneladas de Gases de Efecto Invernadero -GEL-, anualmente.
- Aunado a esto, la extracción irracional de los bienes ambientales, la deforestación, sobreexplotación y cambio de uso del suelo, y pérdida de biodiversidad, entre otros

Sin embargo, es un hecho que los recursos naturales serán utilizados por el ser humano para satisfacer sus necesidades, debiendo entonces buscar prácticas que sean menos dañinas.

Luis Ríos, conocedor ambiental del país indica, cada vez más personas y entidades están poniendo atención en la degradación del ambiente, no obstante: al hacer un balance entre los esfuerzos interinstitucionales, con la poca educación ambiental y las actividades del ser humano, resulta que no se han obtenido resultados satisfactorios para el cuidado del medio ambiente debido a la poca educación ambiental (MARN 2016).

Para una educación ambiental efectiva en general, se necesita informar a las personas acerca de nuestros recursos naturales, su importancia y altos valores de conservación, así como de la problemática y soluciones/contribuciones que todos podemos hacer desde nuestros hogares, escuelas y trabajos, y en cualquier sitio donde nos encontremos. Se debe procurar un cambio en la forma equivocada en la que algunas personas consideran a los recursos naturales, y favoreciendo un cambio de actitud a todo nivel, pero principalmente con los niños, estas nuevas generaciones, de las que dependerán las decisiones en el futuro, para frenar el terrible deterioro ambiental mundial, realidad a la lamentablemente Guatemala no escapa.

d. Área de influencia

- El proyecto está orientado especialmente para áreas rurales. Sin embargo, el objetivo es que todas las escuelas que requieran del conocimiento, puedan ser atendidas, incluyendo las que están en áreas periféricas o rurales dentro del área urbana. Está planificado iniciar con Escuelas de fincas certificadas con Programas Sostenibles (balance entre productividad, componentes social y ambiental), ubicadas en distintos sectores del país, así como en Escuelas Rurales ubicadas en comunidades aledañas, y áreas protegidas.
- El proyecto busca lograr tener la mayor cobertura a nivel nacional, sin embargo, esto dependerá de tema presupuestario.

e. Justificación

En Guatemala se declara de urgencia nacional y de interés social, el fomento, la difusión y promoción de la educación ambiental, mediante la “Ley de Educación Ambiental, Decreto 38-2010”. Esta ley tiene por objeto incluir la educación ambiental permanente, en el sistema educativo nacional, en los diferentes niveles, ciclos, grados y etapas del sistema escolar, en sus distintas modalidades; en centros educativos públicos, privados y por cooperativas, en el entorno multilingüe, multiétnico y pluricultural.

La educación ambiental, enseña el aprendizaje de todo aquello relacionado con la conservación a través del tiempo de los recursos naturales, tales como el aire, el agua, el suelo, las plantas, los animales, etc. Su incorporación de forma obligatoria es un favor para las futuras generaciones en su calidad de vida.

Aportar información al tema de educación ambiental mediante una Guía Didáctica y la ejecución de las actividades propuestas en la Guía en las escuelas del área rural, es de suma importancia debido al poco acceso a la información y recursos. Por tal motivo, la Fundación Interamericana de Investigación Tropical –FIIT-, organización guatemalteca, no gubernamental y no lucrativa que promueve la investigación científica y socioeconómica, así como el uso sostenible de los recursos naturales, para la protección y conservación de los ecosistemas a corto, mediano y largo plazo, está interesada en contribuir con este tema tan importante como lo es la educación ambiental.

f. Objetivos

Corto plazo

- Elaborar una Guía Didáctica de Educación Ambiental, que comprende 5 módulos, en 3 niveles educativos, dirigida principalmente a docentes y estudiantes de Escuelas Rurales.
- Validar la Guía didáctica de Educación Ambiental con los docentes y estudiantes de Escuelas Rurales.

Mediano plazo

- Socializar/capacitar a los docentes en el uso de la Guía Didáctica de Educación Ambiental para la replicación del contenido con los estudiantes y padres de familia.

- Proporcionar material didáctico de apoyo a las Escuelas Rurales, así como material de apoyo para afianzar conocimientos y hacer de las actividades algo entretenido.

Largo plazo

- Realizar otros proyectos ambientales relacionados, tales como: provisión de eco filtros, estufas ahorradoras, sistemas de captación de agua, y otros, propuestos en la Guía Didáctica de Educación Ambiental en las Escuelas.

g. Beneficiarios directos e indirectos

Directos: directores de escuelas; docentes de escuelas; estudiantes de escuelas.

Indirectos: padres de familia de estudiantes de las escuelas; fincas, grupo de fincas y cooperativas, incluyendo fincas grandes, medianas y pequeños productores; las comunidades; organizaciones que estén interesadas en informar y difundir el contenido de la guía.

h. Presupuesto

Cuadro 31. Presupuesto preliminar para la elaboración de la Guía didáctica de educación ambiental para escuelas.

a. Fase inicial de gabinete:		
Rubro	Personal u organización a cargo	Monto estimado (Q)
Tesis de Maestría utilizada de base para el desarrollo del tema	Estudiante de Maestría	Sin costo
Desarrollo de Módulos	Estudiante de Ingeniería Agronómica de USAC, realizando su EPS	Q35,000.00
Revisión de Módulos	FIIT	Sin costo
	Revisor externo	Q6,900.00

Continuación del cuadro 31.

b. Fase de implementación en escuelas:		
Rubro	Personal u organización a cargo de cubrir costos	Monto estimado por actividad (Q.)
Viáticos estimados por actividad (transporte, alimentación y hospedaje)	FIIT/Fincas certificadas/otros soportes de empresa privada o de organizaciones gubernamentales o no gubernamentales que deseen contribuir.	Q1,100.00
Materiales didácticos: maleta didáctica: rompecabezas, memorias, sopas de letras, dibujos para colorear, otros.		Sin costo
Materiales y equipo: cañonera, papelógrafos, marcadores, crayones, material de reciclaje, cámara fotográfica, otros.		Q300/alquiler de cañonera/evento.
Refacción para docentes/niños		Q15.00 por refacción, multiplicado por grupos no mayores de 100 personas.

c. Implementación de proyectos adicionales		
Rubro	Personal u organización a cargo	Monto estimado (Q.)
Eco Filtros	FIIT/Fincas certificadas/otros soportes de empresa privada o de organizaciones gubernamentales o no gubernamentales que deseen contribuir.	Q399.00
Estufas ahorradoras		Q1,600.50
Sistemas de captación de agua de lluvias		Q3,374.00
Huertos familiares.		Q272.00

Nota: los datos presupuestados corresponden a estimados, y deberán actualizarse, conforme el incremento de los costos en el transcurso del tiempo.

i. Bibliografía

- Echeverría, J; Guzmán, J; Roda, M; Barrios, J; Morales, A. 2014. V Informe Nacional de Cumplimiento a los Acuerdos del Convenio sobre la Diversidad Biológica: Documento Técnico No. 3-2014 (en línea) Guatemala, CONAP. Consultado 10 mar. 2019. Disponible en <https://www.cbd.int/doc/world/gt/gt-nr-05-es.pdf>
- MARN. 2016. Guatemala, un país aún con poca conciencia ambiental (en línea, sitio web). Consultado 18 mar. 2019. Disponible en http://www.marn.gob.gt/noticias/noticia/Guatemala_un_pas_an_con_poca_conciencia_ambiental
- Morales, Rodrigo. 2019. Escuela Ambiental, Implementación de Prácticas Ambientales como Proyecto Piloto para ser replicado. Tesis postgrado. Salamanca, España, Universidad de Salamanca.

3.3.5. Conclusiones

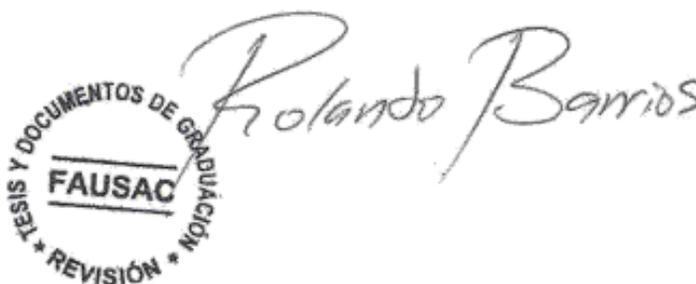
1. Se elaboró la primera versión de la Guía Didáctica de Educación Ambiental para Escuelas, la cual está sujeta a cambios por parte del MINEDUC luego de concretarse el convenio para su adaptación al Currículo Nacional Base
2. Se elaboró el perfil del proyecto para la implementación del uso de la Guía Didáctica de Educación Ambiental para Escuelas con las directrices que solicitó el Ministerio de Educación. El costo de la Guía en su fase inicial de gabinete ascendió a Q41,900. Los costos para la fase de implementación en escuelas y otros proyectos están sujetas a cambios

3.3.6. Recomendaciones

1. Compartir con los niños la importancia del ambiente, ellos representan las nuevas generaciones, y de las que dependerán las decisiones en el futuro, para frenar el terrible deterioro ambiental, a nivel mundial, pero también a nivel nacional.
2. Actualizar la Guía con información real, de forma periódica, de manera que se evidencie la problemática y/o avances en determinados temas.
3. Enriquecer la Guía con los aportes que brinden la implementación que se realice en las primeras Escuelas, como proyectos piloto.
4. Evaluar el proyecto con personal directivo y docente de las Escuelas, estudiantes, padres de familia y miembros de la comunidad.

3.3.7. Bibliografía

Echeverría, J; Guzmán, J; Roda, M; Barrios, J; Morales, A. 2014. V informe nacional de cumplimiento a los acuerdos del convenio sobre la diversidad biológica: Documento técnico no. 3-2014. Guatemala, Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-. Consultado 10 mar. 2019. <https://www.cbd.int/doc/world/gt/gt-nr-05-es.pdf>



The image shows a handwritten signature in black ink that reads "Rolando Barrios". Below the signature is a circular stamp. The stamp has a double-line border. Inside the inner circle, the text "TESIS Y DOCUMENTOS DE GRADUACIÓN" is written along the top arc, and "REVISIÓN" is written along the bottom arc. In the center of the stamp, the acronym "FAUSAC" is printed in bold, uppercase letters.

3.3.8. Anexo

Figura 38A. Guía Didáctica de Educación Ambiental para Escuelas.

GUÍA DIDÁCTICA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA ESCUELAS

(Documento preliminar, octubre 2020)*

Fundación Interamericana de Investigación Tropical -FIIT-



Fuente: Vecteezy (s.f.)

GUATEMALA, 2020

*Este documento aún será revisado por el Ministerio de Educación y por otras instituciones que deseen colaborar, con el fin de avalar y enriquecer su contenido, por lo que aún no constituye una versión final.



Documento Producido, Publicado y Financiado por:

Fundación Interamericana de Investigación Tropical –FIIT–

FIIT es una organización guatemalteca, no gubernamental y no lucrativa, establecida legalmente en marzo de 1987 (Acuerdo Gubernativo No. 134-87). Promueve la investigación científica y con esa base, propone estrategias de desarrollo sostenible, procurando un balance entre condiciones sociales dignas, la protección de los ecosistemas naturales y la biodiversidad, y el mantenimiento de la productividad de los sistemas. FIIT ha apoyado en el establecimiento de áreas protegidas, prácticas de agricultura sostenible con distintos cultivos y educación ambiental.

Con el apoyo de:

Katerin Izabel López Juárez

Estudiante de EPS de la carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC-. Encargada de compilar y elaborar el documento, según contenido y estructura solicitados por FIIT. Autora de algunas de las actividades y ejercicios incluidos en la Guía, según indicación de la Fuente.

Revisión de Textos:

María Mercedes López-Selva MSc.

Licenciada en Biología, con Maestría en Desarrollo Sostenible y Conservación Biológica

Lucía Genoveva Jurado Rodas

Licenciada en Biología.

DEDICATORIA

COLOCARÁ FIIT EN LA VERSIÓN FINAL, LUEGO DE LOS INSUMOS DEL MINEDUC y OTRAS ORGANIZACIONES COLABORADORAS.

AGRADECIMIENTO

COLOCARÁ FIIT EN LA VERSIÓN FINAL, LUEGO DE LOS INSUMOS DEL MINEDUC y OTRAS ORGANIZACIONES COLABORADORAS.

CAPÍTULO SEXTO EDUCACIÓN Y ESPIRITUALIDAD ECOLÓGICA.

202. Muchas cosas tienen que reorientar su rumbo, pero ante todo la humanidad necesita cambiar. Hace falta la conciencia de un origen común, de una pertenencia mutua y de un futuro compartido por todos. Esta conciencia básica permitiría el desarrollo de nuevas convicciones, actitudes y formas de vida. Se destaca así un gran desafío cultural, espiritual y educativo que supondrá largos procesos de regeneración

I. Apostar por otro estilo de vida

207. La Carta de la Tierra nos invitaba a todos a dejar atrás una etapa de autodestrucción y a comenzar de nuevo, pero todavía no hemos desarrollado una conciencia universal que lo haga posible. Por eso me atrevo a proponer nuevamente aquel precioso desafío: «Como nunca antes en la historia, el destino común nos hace un llamado a buscar un nuevo comienzo [...] Que el nuestro sea un tiempo que se recuerde por el despertar de una nueva reverencia ante la vida; por la firme resolución de alcanzar la sostenibilidad; por el aceleramiento en la lucha por la justicia y la paz y por la alegre celebración de la vida».

II. Educación para la alianza entre la humanidad y el ambiente

210. La educación ambiental ha ido ampliando sus objetivos. Si al comienzo estaba muy centrada en la información científica y en la concientización y prevención de riesgos ambientales, ahora tiende a incluir una crítica de los «mitos» de la modernidad basados en la razón instrumental (individualismo, progreso indefinido, competencia, consumismo, mercado sin reglas) y también a recuperar los distintos niveles del equilibrio ecológico: el interno con uno mismo, el solidario con los demás, el natural con todos los seres vivos, el espiritual con Dios. La educación ambiental debería disponernos a dar ese salto hacia el Misterio, desde donde una ética ecológica adquiere su sentido más hondo. Por otra parte, hay educadores capaces de replantear los itinerarios pedagógicos de una ética ecológica, de manera que ayuden efectivamente a crecer en la solidaridad, la responsabilidad y el cuidado basado en la compasión.

211. Sin embargo, esta educación, llamada a crear una «ciudadanía ecológica», a veces se limita a informar y no logra desarrollar hábitos. La existencia de leyes y normas no es suficiente a largo plazo para limitar los malos comportamientos, aun cuando exista un control efectivo. Para que la norma jurídica produzca efectos importantes y duraderos, es necesario que la mayor parte de los miembros de la sociedad la haya aceptado a partir de motivaciones adecuadas, y que reaccione desde una transformación personal. Sólo a partir del cultivo de sólidas virtudes es posible la donación de sí en un compromiso ecológico. Si una persona, aunque la propia economía le permita consumir y gastar más, habitualmente se abriga un poco en lugar de encender la calefacción, se supone que ha incorporado convicciones y sentimientos favorables al cuidado del ambiente. Es muy noble asumir el deber de cuidar la creación con pequeñas acciones cotidianas, y es maravilloso que la educación sea capaz de motivarlas hasta conformar un estilo de vida. La educación en la responsabilidad ambiental puede alentar diversos comportamientos que tienen una incidencia directa e importante en el cuidado del ambiente, como evitar el uso de material plástico y de papel, reducir el consumo de agua, separar los residuos, cocinar sólo lo que razonablemente se podrá comer, tratar con cuidado a los demás seres vivos, utilizar transporte público o compartir un mismo vehículo entre varias personas, plantar árboles, apagar las luces innecesarias. Todo esto es parte de una generosa y digna creatividad, que muestra lo mejor del ser humano. El hecho de reutilizar algo en lugar de desecharlo rápidamente, a partir de profundas motivaciones, puede ser un acto de amor que exprese nuestra propia dignidad.

213. Los ámbitos educativos son diversos: la escuela, la familia, los medios de comunicación, la catequesis, etc. Una buena educación escolar en la temprana edad coloca semillas que pueden producir efectos a lo largo de toda una vida. Pero quiero destacar la importancia central de la familia, porque «es el ámbito donde la vida, don de Dios, puede ser acogida y protegida de manera adecuada contra los múltiples ataques a que está expuesta, y puede desarrollarse según las exigencias de un auténtico crecimiento humano. Contra la llamada cultura de la muerte, la familia constituye la sede de la cultura de la vida». 149 En la familia se cultivan los primeros hábitos de amor y cuidado de la vida, como por ejemplo el uso correcto de las cosas, el orden y la limpieza, el respeto al ecosistema local y la protección de todos los seres creados. La familia es el lugar de la formación integral, donde se desenvuelven los distintos aspectos, íntimamente relacionados entre sí, de la maduración personal. En la familia se aprende a pedir permiso sin avasallar, a decir «gracias» como expresión de una sentida valoración de las cosas que recibimos, a dominar la agresividad o la voracidad, y a pedir perdón cuando hacemos algún daño. Estos pequeños gestos de sincera cortesía ayudan a construir una cultura de la vida compartida y del respeto a lo que nos rodea.

Carta Encíclica
LAUDATO SÍ
Del Santo Padre
Francisco
Sobre El Cuidado De La Casa Común

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
LAUDATO SI'.....	VI
INTRODUCCION.....	1
MARCO CONCEPTUAL PARA EDUCADORES.....	2
INTRODUCCIÓN A MÓDULOS.....	3
1. NIVEL: PRE-PRIMARIA.....	4
1.1 MÓDULO: AGUA.....	5
1.1.1 Objetivos.....	5
1.1.2 Conceptos relacionados al tema.....	5
1.1.3 Actividades que refuerzan el conocimiento.....	5
1.2 MÓDULO: SUELO.....	11
1.2.1 Objetivos.....	11
1.2.2 Conceptos relacionados al tema.....	11
1.2.3 Actividades que refuerzan el conocimiento.....	11
1.3 MÓDULO: BIODIVERSIDAD.....	17
1.3.1 Objetivos.....	17
1.3.2 Conceptos relacionados al tema.....	17
1.3.3 Actividades que refuerzan el conocimiento.....	17
1.4 MÓDULO: CONTAMINACIÓN Y MANEJO DE DESECHOS.....	27
1.4.1 Objetivos.....	27
1.4.2 Conceptos relacionados al tema.....	27
1.4.3 Actividades que refuerzan el conocimiento.....	28
1.5 MÓDULO: ATMÓSFERA.....	31
1.5.1 Objetivos.....	31
1.5.2 Conceptos relacionados al tema.....	31
1.5.3 Actividades que refuerzan el conocimiento.....	31
2. NIVEL PRIMARIA.....	33
2.1 MÓDULO: AGUA.....	34
2.1.1 Objetivos.....	34
2.1.2 Conceptos relacionados al tema.....	34
2.1.3 Causas que hacen que disminuya la cantidad y calidad del agua.....	37
2.1.4 Consecuencias de no tener agua.....	39
2.1.5 Prácticas para conservar el agua.....	39
2.1.6 Actividades que refuerzan el conocimiento.....	40
2.2 MÓDULO: SUELO.....	47

2.2.1	Objetivos.....	47
2.2.2	Conceptos relacionados al tema.....	47
2.2.3	Importancia del suelo.....	47
2.3.4	Formación del suelo.....	48
2.3.5	Amenazas que enfrenta el suelo.....	48
2.3.6	Formas en que podemos contribuir a la protección del suelo.....	57
2.2.7	Actividades que refuerzan el conocimiento.....	58
2.3	MÓDULO: VIDA SILVESTRE.....	64
2.3.1	Objetivos.....	64
2.3.2	Conceptos relacionados al tema.....	64
2.3.3	Importancia de la vida silvestre.....	76
2.3.4	Principales amenazas para la vida silvestre.....	77
2.3.5	Consecuencias de la falta de vida silvestre.....	79
2.3.6	Formas en que podemos contribuir para hacer un uso sostenible de la vida silvestre.....	81
2.2.7	Actividades que refuerzan el conocimiento.....	83
2.4	MÓDULO: CONTAMINACIÓN Y MANEJO DE DESECHOS.....	94
2.4.1	Objetivos.....	94
2.4.2	Conceptos relacionados al tema.....	94
2.4.3	Principales fuentes de contaminación ambiental.....	95
2.4.4	Impactos de la contaminación.....	96
2.4.5	Comportamientos que reducen la contaminación.....	97
2.4.6	Actividades que refuerzan el conocimiento.....	100
2.5	MÓDULO: ATMÓSFERA.....	105
2.5.1	Objetivos.....	105
2.5.2	Conceptos relacionados al tema.....	105
2.5.3	Algunos impactos negativos relacionados con la atmósfera.....	105
2.5.4	Comportamientos para cuidar nuestra atmósfera.....	106
2.5.5	Actividades que refuerzan el conocimiento.....	108
3.	NIVEL: SECUNDARIA.....	109
3.1	MÓDULO: AGUA.....	110
3.1.1	Objetivos.....	110
3.1.2	Conceptos relacionados al tema.....	110
3.1.3	Importancia del agua.....	114
3.1.4	Las fuentes de contaminación.....	114
3.1.5	Prácticas para el cuidado del agua.....	116
3.1.6	Legislación relacionada al agua.....	117
3.1.7	Actividades que refuerzan el conocimiento.....	119
3.2	MÓDULO: SUELO.....	123
3.2.1	Objetivos.....	123

3.2.2 Conceptos relacionados al tema.....	123
3.2.3 Importancia del suelo.....	125
3.2.4 Formación del suelo.....	129
3.2.5 Amenazas que enfrenta el suelo.....	130
3.2.6 Formas en que podemos contribuir a la protección del suelo.....	137
3.2.7 Actividades que refuerzan el conocimiento.....	138
3.3 MÓDULO: BIODIVERSIDAD.....	157
3.3.1 Objetivos.....	157
3.3.2 Conceptos relacionados al tema.....	157
3.3.3 Importancia de la biodiversidad.....	174
3.3.4 Amenazas que afronta la biodiversidad.....	177
3.3.5 Conservación y restauración.....	181
3.3.6 Actividades que refuerzan el conocimiento.....	183
3.4 MÓDULO: CONTAMINACION Y MANEJO DE DESECHOS.....	198
3.4.1 Objetivos.....	198
3.4.2 Conceptos relacionados al tema.....	198
3.4.3 Principales fuentes de contaminación ambiental.....	199
3.4.4 Impactos de la contaminación.....	201
3.4.5 Comportamientos que reducen la contaminación.....	202
3.4.6 Actividades que refuerzan el conocimiento.....	206
3.5 MÓDULO: ATMÓSFERA.....	209
3.5.1 Objetivos.....	209
3.5.2 Conceptos relacionados al tema.....	209
3.5.3 Algunos impactos negativos relacionados con la atmósfera.....	209
3.5.4 Comportamientos para cuidar nuestra atmósfera.....	210
3.5.5 Actividades que refuerzan el conocimiento.....	213
BIBLIOGRAFIA.....	214
ANEXO.....	226
Anexo 1. Valores.....	226
Anexo 2. Hábitos de higiene.....	229

INTRODUCCION

Esta guía didáctica constituye una herramienta para educadores que tienen la responsabilidad de formar estudiantes de preprimaria, primaria y secundaria en los conceptos básicos de los elementos que conforman el ambiente, las principales amenazas sobre los mismos y la contribución que pueden hacer los ciudadanos para contrarrestar dichas amenazas.

Para lograr los objetivos de la educación ambiental, considerando los elementos centrales sobre los cuales la misma debe influir para ser efectiva, esta guía para educadores se ha dividido en 4 temas:

1. Agua
2. Suelo
3. Biodiversidad
4. Contaminación

Cada tema se acompaña de la definición de conceptos centrales y se proponen actividades de acuerdo a los tres niveles de educación formal escolar: nivel preprimario (4-7 años); nivel primario (8-11 años); nivel básico o secundaria (12-15 años).

MARCO CONCEPTUAL PARA EDUCADORES

Concepto de Educación Ambiental

La educación ambiental es el proceso dirigido a desarrollar una población mundial que sea consciente del ambiente y los problemas asociados al mismo; que tenga el conocimiento, actitudes, motivación, compromiso y habilidades para trabajar individual y colectivamente en pro de solucionar los problemas actuales y prevenir los futuros (concepto de la conferencia intergubernamental Tbilisi, Georgia, 1977).

Objetivos de la Educación Ambiental

Los objetivos de la educación ambiental, según Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, Francia (UNESCO, 1977) son:

1. Propiciar conciencia clara sobre la inter-dependencia económica, social, política y ecológica de las áreas urbanas y rurales.
2. Proveer a cada persona la oportunidad de adquirir conocimiento, valores, actitudes, compromiso y habilidades necesarias para proteger y mejorar el ambiente.
3. Crear nuevos patrones de comportamiento individual, grupal y social que influyan positivamente sobre el ambiente.

Principios de la Educación Ambiental

Para alcanzar estos objetivos, UNESCO (1977) definió un sistema de principios que se transcriben a continuación para guiar a los/las profesoras que imparten educación ambiental (EA):

- La EA considera al ambiente en su totalidad-natural, artificial (hecho por el hombre), tecnológico y social.
- La EA debe ser un proceso continuo que inicia en la escuela preprimaria y continúa en la edad adulta en todos los sectores formales e informales.
- La EA debe ser interdisciplinaria, extrayendo contenido específico de cada disciplina para tener una perspectiva holística y balanceada.
- La EA debe examinar los principales problemas ambientales desde escalas local, nacional e internacional para que los estudiantes conozcan las condiciones ambientales en otras áreas geográficas.
- La EA debe enfocarse en situaciones ambientales actuales y potenciales mientras considera la perspectiva histórica.
- La EA debe promover el valor y necesidad de la cooperación local, nacional e internacional para prevenir y resolver problemas ambientales.
- La EA debe ayudar a que la planificación de desarrollo y crecimiento considere los temas y preocupaciones ambientales.
- La EA debe habilitar a los estudiantes para que jueguen un rol en la planificación de su aprendizaje y debe proveer oportunidad para tomar decisiones y aceptar sus consecuencias.
- La EA debe aumentar el conocimiento y sensibilidad ambiental; establecer valores y promover la resolución de problemas.
- La EA debe ayudar a los estudiantes a identificar los síntomas y las raíces de los problemas ambientales.
- La EA debe enfatizar la complejidad de los problemas ambientales, así como la necesidad del pensamiento crítico para resolver problemas.
- La EA debe usar diversos espacios y métodos de enseñanza-aprendizaje con énfasis en actividades prácticas y experiencia directa.

La educación ambiental se enfoca en influir sobre los siguientes 5 elementos centrales a nivel individual y colectivo (Matarasso & Viet, 2006):

1. Aumento del conocimiento y comprensión sobre la interacción entre la persona y la sociedad con el ambiente.
2. Surgimiento de la conciencia relacionada al ambiente y los problemas ocasionados por las poblaciones humanas.
3. Modificación de actitudes que reduzcan los efectos negativos que las sociedades ocasionan sobre el ambiente.
4. Adquisición de habilidades que ayuden a identificar, predecir, prevenir y resolver problemas ambientales.
5. Facilitación de oportunidades para participar activamente en la resolución de problemas ambientales y para tomar decisiones educadas sobre el ambiente.

INTRODUCCIÓN A MÓDULOS

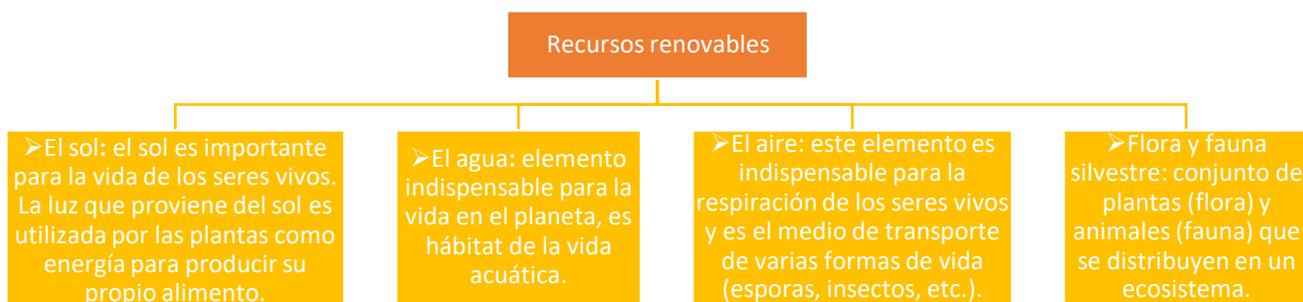
Medio ambiente

El medio ambiente comprende todos los componentes, tales como aire, suelo, agua temperatura, relieve, plantas, animales, microorganismos, etc. El hombre es un sujeto y parte del ambiente, con la vegetación que puede transformarlo o cambiarlo y de esta manera conservarlo (World Scout Bureau & World Wildlife Fund, 1976).

Recursos naturales

Es todo componente de la naturaleza, dispuesto para ser aprovechado por el ser humano para la satisfacción de sus necesidades o intereses espirituales, culturales, sociales y económicos (Red de Acción en Agricultura Alternativa, Perú [RAAA], 2012).

- Recursos renovables: tienen la capacidad de regenerarse en la medida que se extraigan a una cantidad menor a la de su reparación natural. Aunque estos recursos sean utilizados porque se pueden regenerar, se debe tener cuidado de no abusar de su capacidad.



- Recursos no renovables: Tienen una capacidad de extracción y aprovechamiento con un tiempo de duración limitada, en espacio y tiempo. No tienen posibilidad de renovarse



Video 1. Sobrevuelo Guatemala

A vibrant, cartoon-style illustration of a globe in the center, surrounded by a diverse group of children of various ethnicities and ages. The children are depicted in various playful poses: some are jumping, some are dancing, and some are holding hands. The globe is colored with green and yellow continents and blue oceans. The background is white with soft, light blue clouds. The overall mood is joyful and inclusive.

1. NIVEL: PRE-PRIMARIA

1.1 MÓDULO: AGUA

1.1.1 Objetivos

Los estudiantes relacionan el agua con la vida

Los estudiantes aprenden sobre las diferentes formas en que se encuentra el agua en su espacio.

Los estudiantes empiezan a relacionar sus acciones con efectos sobre el agua

1.1.2 Conceptos relacionados al tema

Agua: Líquido sin olor, sin color, sin sabor, indispensable para la vida. También puede ser sólida (hielo) o gaseosa (vapor). Es necesaria para la vida.

Lluvia: Agua que cae de las nubes sobre la superficie de la Tierra. Cuando la precipitación o caída desde nubes es en estado sólido se conoce como granizo y nieve.

Quebrada: Es un término que se utiliza para nombrar a la hendidura de una montaña, al paso estrecho entre elevaciones o al arroyo o riachuelo que atraviesa una quiebra (Pérez & Gardey, 2011). Por lo tanto, tiende a considerarse como un cuerpo de agua temporal.

Río: Corriente natural de agua que brota de un nacimiento y fluye hacia el mar, otro río o lago.

Mar: Cuerpo de agua salada que cubre gran parte del planeta Tierra.

Lago: Cuerpo de agua dulce que ocurre tierra adentro.

Importancia del agua: El agua forma parte de nuestro ambiente y nuestro cuerpo. **Es necesaria para mantener la vida de todo el planeta.**

Contaminación: Es la presencia de sustancias extrañas a espacios naturales. La basura plástica, los jabones y aceites pueden contaminar el agua del mar, los ríos y los lagos.



VIDEO 2. Aprendamos con Paquito- El Agua y la nutrición

1.1.3 Actividades que refuerzan el conocimiento

Actividad 1. Cuento: El gran Gisli del océano



Fuente: Katimus (2016).

Un día nació un pececito en el océano. Su hogar era grande y estaba poblado por otros animalitos. Sus padres lo llamaron Gisli, que significaba “un rayo de sol” y aunque era un ser pequeñito, su valentía sería reconocida en todo el océano por ser alguien que traería un cambio.

Un día como cualquiera Gisli jugaba con el camarón, la tortuga, el caballito de mar y un pececito travieso, quienes eran sus mejores amigos. Ese día algo diferente paso, se toparon con un extraño objeto que nunca habían visto y pensaron que podría ser un nuevo juguete. Así que todos intentaron jugar con el extraño objeto, pero el pececito introdujo su cabeza dentro de uno de los agujeros del extraño objeto para ver qué se sentía y cuando intento sacar su cabecita, no pudo. Le dio tanto miedo que empezó a gritar “AYUDAAAAA”. Sus amiguitos empezaron a halar su cabeza, hasta que lo liberaron y el pececito desde ese día tuvo mucho miedo de volver a tocar esos extraños objetos.

En una ocasión Gisli estaba en su cueva cuando escucho que algo sonó en el techo y salió corriendo para ver que era. Era el mismo extraño objeto que había visto con sus amigos, pero esta vez había llegado a su cueva y la estaba destruyendo. Gisli salió corriendo hacia sus papas y les dijo: “mami y papi, un extraño objeto callo en la cueva y la destruyó”. Los papas muy preocupados salieron a ver qué había pasado

Con el tiempo, lo mismo ocurrió con todas las cuevas de los animales y las cosas empeoraron cuando varios se enfermaron por un extraño líquido que se había mezclado con el agua del océano. Gisli empezó a llorar porque iba a extrañar a sus amigos y se preguntaba con quienes jugaría el día de mañana. Lastimosamente Gisli al igual que sus padres tenían que cambiar de casa porque los extraños objetos los seguían a donde ellos iban.

Llego el día en que Gisli se cansó de tener que cambiar de cueva, porque no sabía de dónde venían todos estos objetos extraños. Así que emprendió un viaje por todo el océano para encontrar al responsable del problema.

Nadó por largo tiempo, sin un rumbo fijo, hasta que encontró al señor tortuga, quien era el más sabio de todo el océano. Aprovechó para preguntarle por qué esos extraños objetos estaban destruyendo sus cuevas y de dónde venían. El señor tortuga respondió que se trataba de basura, es decir, botellas, latas, cucharas, ropa, llantas, bolsas plásticas, y otros desechos que el ser humano ha creado para su uso, pero luego de utilizarlos los tiran. Sin embargo, mucha de esta basura va hacia los ríos, los que con el tiempo llegan al océano. Gisli al escuchar todo esto se dijo así mismo “encontraré a los seres humanos para pedirles que dejen de botar objetos extraños al mar”



Un día muy cansado por todo lo que había nadado se encontró finalmente con un niño a quien se le acercó con mucho miedo porque era muy grande, pero, aun así, se dijo “Yo puedo”. El pececito recobro valor y se le acercó al niño para decirle “Hola ¿cómo estás?”, el niño muy sorprendido le contesto “¿Hablas?”, el pececito le dijo “ayúdame por favor, nadé a través del océano para poder encontrarte y pedir tu ayuda. E lugar de donde vengo ya no sirve para vivir, porque la basura es demasiada. Así que por favor ayúdame.

El niño salió corriendo a buscar a sus papas y amigos, para que escucharan lo que el pececito le había contado. El pececito muy feliz por tener éxito les contó nuevamente todo y volvió a pedirles ayuda. Todos se pusieron muy tristes porque no sabían que por culpa de ellos había animalitos que se estaban quedando sin hogar y comida. Así que todos unidos, decidieron ayudar a Gisli, juntando la basura que ellos mismos arrojaban al océano y reutilizando aquella que todavía podía servirles para otras actividades.

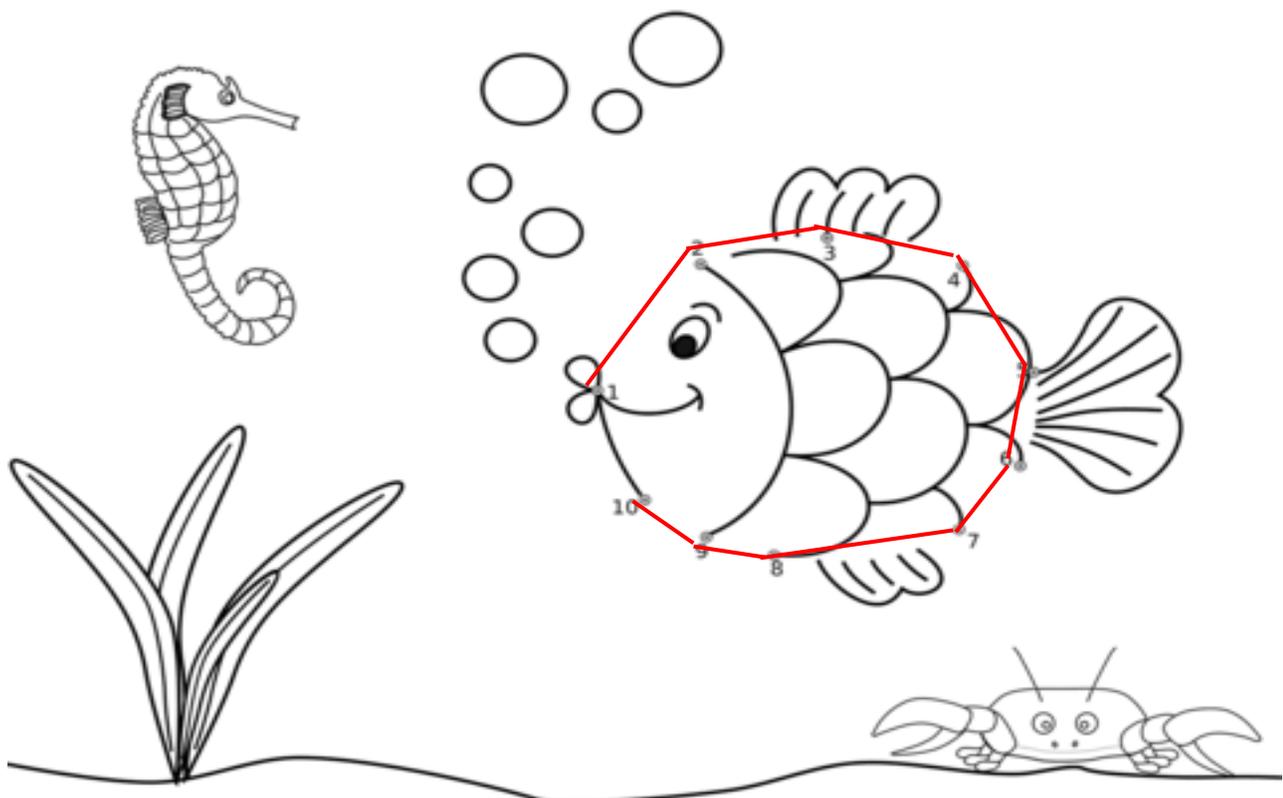
FIN

Fuente. Elaboración propia (2020).

Actividad 2. Lamina para colorear

El pececito

Instrucciones: Unir los puntos, siguiendo la numeración de los puntos de forma correlativa y colorear.



Fuente: SuperColoring (2018).

Actividad 3. Práctica: Jugando al agua contaminada (tenta)

Introducción

Esta actividad sirve para despertar el interés en los estudiantes sobre el cuidado del agua y evitar que se contamine como en el cuento “El gran Gisli del océano”

Requerimientos

Espacio suficiente para jugar con todos los estudiantes

Procedimiento

- Dirigirse al lugar previamente seleccionado para realizar la actividad
- Comience hablando sobre la contaminación, hágales preguntas generadoras para saber si han escuchado sobre el tema. De no conocerlo se sugiere que se ejemplifique de una forma sencilla, de la siguiente forma: cuando se usa el agua para lavar ropa o bañarse, se está contaminando con detergente y jabones, o cuando se tira una bolsa de basura en un río o una quebrada se está contaminando. Ocasionalmente que la basura llegue a fuentes de agua como el lugar donde vivía Gisli, el pececito del cuento.
- Luego explíqueles que van a jugar al agua contaminada, donde cada uno representa una gota de agua de un río o quebrada (conocida por todos y todas)
- Antes de empezar el juego, tomar el tiempo que va a durar la actividad con un reloj
- Cuando el juego empieza todas las gotas de agua representadas por los estudiantes están limpias, libres de contaminación. Pero usted es una gota contaminada y va a contaminar a una de ellas, toca a uno de los estudiantes y ya son dos gotas contaminadas, y esta a su vez trata de tocar a otra gota para contaminarla. Al haber más de tres gotas contaminadas se deben agarrar de la mano y deben tratar de seguir contaminando a las demás gotas.
- El juego termina cuando solo quede una gota limpia. Explique que actualmente la mayoría de los ríos y lagos de Guatemala están contaminados y que el proceso de contaminación es mucho más rápido que la capacidad de auto limpieza y recuperación (Fundación Defensores de la Naturaleza, Guatemala [FDN], 2010a).

Evaluación

Pida a los estudiantes que contesten las siguientes preguntas.

PREGUNTA	RESPUESTAS
¿Cuánto tiempo les tomó contaminar todas las gotas de agua en el juego?	Mucho/Poco
¿Cómo puede afectar el agua contaminada a los seres vivos?	El agua contaminada puede enfermar a los hombres y animales. Es sucia y se ve mal. No es posible tomarla, nadar, ni usarla
¿Qué actividades puede hacer desde casa para hacer mejor uso del agua?	Usarla con moderación. Evitar usar productos que la contaminen.

Conclusiones

Converse con sus estudiantes sobre estas y otras conclusiones que surjan después de concluido el tema:

- El agua es necesaria para la vida y se encuentra en diferentes formas sobre la Tierra y en la atmósfera.
- Todos los seres del planeta requieren de agua limpia para estar sanos y vivos.
- Para tener agua limpia es necesario cuidarla y saber cómo y cuánto usarla

Actividad 4. Práctica: Plantas de frijol

Introducción

Las plantas necesitan de un ambiente que les provea agua, sol y suelo para crecer y desarrollarse.

Con esta prueba los estudiantes conocerán la importancia del agua como uno de los recursos naturales que es indispensable para la vida. En donde podrán observar el crecimiento y desarrollo de las semillas de frijol que darán origen a una plántula.

Materiales

- Un recipiente de vidrio pequeño (compota).
- Algodón
- 7 frijoles crudos
- Agua

Procedimiento

- Colocar algodón dentro del recipiente de vidrio hasta ocupar la mitad de este
- Poner por separado los frijoles en el algodón
- Regar con agua el algodón hasta que se humedezca.
- El frasco se debe colocar en una ventana en donde le pueda dar el sol
- Todos los días humedecer el algodón hasta que la planta tenga 10 cm de altura.
- ANOTAR LAS OBSERVACIONES EN UN CUADERNO



NOTA: NO VAYA A SATURAR DE AGUA EL RECIPIENTE.

Fuente: Llinás (2015).

Evaluación

Responder las siguientes preguntas.

PREGUNTAS	DESCRIPCION
¿En cuánto tiempo empezaron a germinar las semillas?	Aproximadamente de 2 a 5 días.
¿Cuáles fueron las partes de la planta que se desarrollaron primero?, por ejemplo: la raíz, hojas, tallo.	Las semillas comenzaron a hincharse. Se observa que las raíces empiezan a salir, seguidamente el tallo y hojas cerradas.
¿Qué hubiera pasado si no se humedece el algodón todos los días?	Las semillas no hubieran germinado por la falta de humedad.

1.2 MÓDULO: SUELO

1.2.1 Objetivos

Los estudiantes aprenden a llamar suelo al espacio superficial en donde desarrolla sus actividades y crece la vegetación.

Los estudiantes aprenden sobre los diferentes componentes de los suelos

Los estudiantes empiezan a relacionar sus acciones con efectos sobre el suelo

1.2.2 Conceptos relacionados al tema

Suelo: Capa que cubre la parte superficial de la Tierra y en donde crecen plantas y viven animales. Se forma a partir de materia orgánica, inorgánica y microorganismos.

Materia orgánica: Partículas de plantas y animales en descomposición.

Materia inorgánica: Partículas de rocas y minerales.

Microorganismos: Pequeños seres vivos que pueden ser vistos solo con microscopios.



VIDEO 3. Viaje a través del Suelos

1.2.3 Actividades que refuerzan el conocimiento

Actividad 1. Cuento: los tesoros del suelo



Fuente: Luis (2017).

Había una vez un niño que siempre quiso encontrar el mayor tesoro del mundo. Todos los días salía de su casa con su azadón, machete y sus botas negras, para excavar en una montaña que se encontraba al lado de su casa.

Un día su abuelito lo vio pasar para ir a excavar y le dijo “¿Hijo a dónde vas?”, el niño le contestó “voy a buscar el mayor tesoro del mundo”. El abuelito sorprendido de escucharlo, le dijo “hijo, siéntate conmigo, te voy a contar en dónde está el tesoro que buscas”. El niño se puso muy feliz.

Así que el abuelito empezó diciéndole:

¿Sabías que debajo de nuestros pies se encuentra el suelo? es la superficie en donde estamos nosotros en este momento, como las plantas que crecen y se nutren en él y los animales. El suelo está conformado por pequeñas partículas de arena, arcilla y materia orgánica, que a su vez está formada por restos de plantas y animales. Y no te dicho lo mejor, dijo el abuelito, el suelo además es el hogar de otros seres vivos que no logramos ver con nuestros ojos porque son muy pequeñitos, y que se les conoce como microorganismos. Estos ayudan a crecer y nutrir a los cultivos como la milpa.

El niño al escucharlo se asombró y contestó ¡abuelito, es difícil creerlo! ¿Por qué dices que debajo de nosotros hay otros seres vivos? si eso fuera cierto, ya los habría aplastado cuando camino.

Sabes hijo, dijo el abuelito, “vamos a traer una lupa para que los veas”. El niño fue corriendo a buscar a su casa una lupa para ver a esos pequeñitos seres vivos en el suelo de los que hablaba su abuelo.

Abuelo y nieto decidieron subir a la montaña en donde el niño gustaba excavar. El abuelito excavó un poco el suelo y al poner su lupa, pudieron ver a muchos microorganismos moviéndose. El niño muy feliz le dijo al abuelito “parece que si encontré un tesoro debajo de mis pies”.

El niño preguntó a su abuelito “¿Cómo podemos cuidar a los microorganismos abuelito? el abuelito le contesto “No tenemos que arrojar basura en la tierra, sino en los lugares destinados a este fin, pues muchos resultan venenosos para el suelo. También podemos cuidar a los árboles, porque sus raíces ayudan a que el suelo no se lave fácilmente.

Ese día el niño aprendió que el suelo era muy valioso para él y su familia y también para otros seres vivos que vivían en él, aun cuando él no los podía ver.



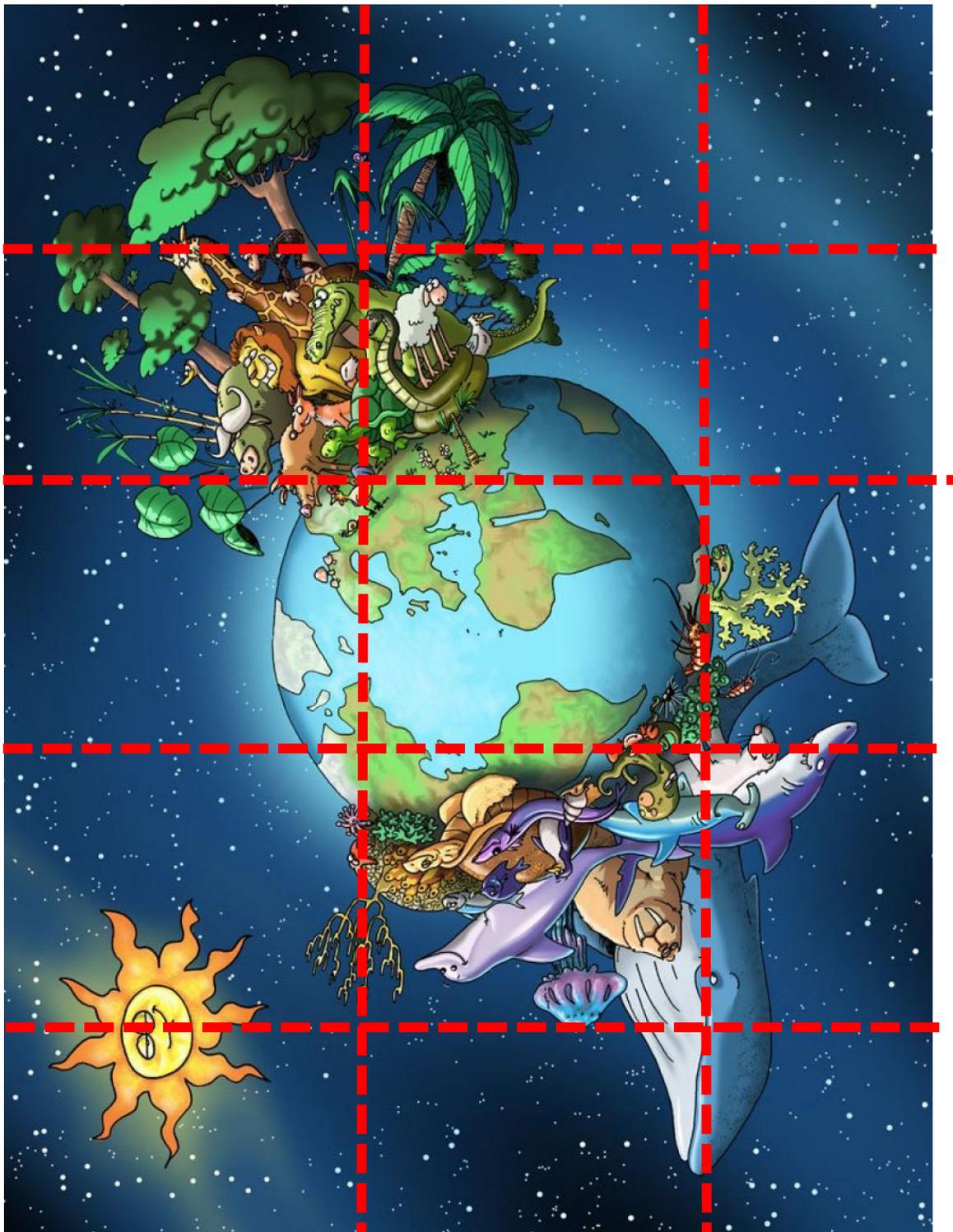
Fuente: Elaborado en base a Johnny67 (2018).

FIN

Fuente. Elaboración propia (2020).

Actividad 2. Rompecabezas

Instrucciones: Cortar con una tijera las líneas punteadas y dar a los estudiantes para armar.



Fuente: 1er. lunes de octubre. Día Mundial del Hábitat (2016).

Actividad 3. Laberinto

Instrucciones: Ayuda a la hormiga a encontrar su hogar bajo tierra.



Actividad 4. Práctica: Un buen suelo es un suelo vivo

Introducción

Un buen suelo es rico en muchos organismos vivos, algunos grandes como las lombrices o pequeños que no logramos verlos a simple vista.

Materiales

- Suelo
- Pala
- Frasco
- Pinzas o palillos
- Superficie plana

Procedimiento

- Con ayuda del maestro y formando grupos de 5 estudiantes deben hallar un lugar en que pueda extraer 20 centímetros cuadrados de suelo fértil. El suelo debe colocarse en un frasco para presentarlo en la clase.
- Con ayuda de las pinzas o palillos, los estudiantes buscan organismos (lombrices, gusanos, hormigas, larvas, arañas, babosas, y demás) y los ponen en una superficie plana para su observación.
- Anotar las observaciones en un cuaderno

Evaluación

Responder a las siguientes preguntas

PREGUNTAS	DESCRIPCION
¿Cuántos organismos viven en el suelo?	Los que cada estudiante encuentre.
¿Qué tipo de organismos encontró?	Los que cada estudiante encuentre. Algunos ejemplos son: lombrices, cochinillos, hormigas.
¿Cuál es la importancia de estos organismos en el suelo?	Los seres vivos proporcionan nutrientes que las plantas pueden aprovechar para crecer mejor y resistir enfermedades.

Conclusión

El suelo puede ser hogar de muchos organismos vivos. La materia orgánica, organismos vivos que forman parte del suelo, enriquecen el mismo y proporcionan alimento a las plantas. Además, muchos microorganismos que están presentes no se pueden observar por su pequeño tamaño.

Actividad 5. Práctica: Sembrando rábanos

Introducción

El suelo que es uno de los principales elementos naturales en donde se desarrolla la vida del ser humano, animales y plantas. Esta práctica permite poner en contacto al estudiante con el suelo como medio de crecimiento de alimento.

Materiales

- Es preferible hacer la siembra directa al suelo para evitar el uso de botellas. Sin embargo, si se tienen botellas plásticas vacías y limpias (2 litros de capacidad) pueden aprovecharse.
- Tijeras
- Semillas de rábano
- Suelo o compost
- Agua

Procedimiento

- Cortar las botellas plásticas por el centro en uno de los extremos donde irá el suelo y en el otro extremo perforar pequeños agujeros para que el agua drene.
- Cubrir las botellas con el compost o suelo por arriba de su mitad.
- Sembrar las semillas: la profundidad a la que debe ir colocada la semilla es a 2 cm y separado una de otra por 10 cm.
- Regar las semillas al sembrarlas y repetir cada 2 días.
- Cosechar los rábanos 22 o 30 días después de la siembra.
- Anotar las observaciones en un cuaderno



Fuente: Ciudad Real Nuñez (2015).

Evaluación

Responda las siguientes preguntas.

PREGUNTAS	RESPUESTAS
¿En cuánto tiempo germinaron las semillas?	Las semillas germinan aproximadamente en 5 días.
¿Qué nutrientes aportan los rábanos a los seres humanos?	El rábano aporta vitaminas del grupo B, C, minerales como el magnesio, hierro, potasio y yodo
¿Cuáles fueron las partes de la planta que se desarrollaron primero?	Las semillas comenzaron a hincharse. Se observa que las raíces empiezan a salir, seguidamente el tallo y hojas cerradas.

1.3 MÓDULO: BIODIVERSIDAD

1.3.1 Objetivos

Los estudiantes aprenden a llamar biodiversidad al conjunto de organismos vivientes que observa a su alrededor.

Los estudiantes aprenden que la biodiversidad es indispensable para mantener su propia vida.

Los estudiantes empiezan a relacionar sus acciones con efectos sobre la biodiversidad.

1.3.2 Conceptos relacionados al tema

Biodiversidad: Es la variedad de formas de vida en el planeta (animales y plantas).

Animales: Organismos vivos que nacen, crecen se reproducen y mueren. Se diferencian de las plantas por su movimiento voluntario.

Plantas: Organismos vivos que nacen, crecen, se reproducen y mueren. Por lo general están sujetos a un espacio físico y carecen de movilidad voluntaria.

Hongos: Los hongos tienen características similares a las plantas y animales. Sin embargo, no están conformado por órganos como hojas, raíces, corazón o pulmones y tiene su propio grupo (Cuevas, 2016).

Especie: Grupo de organismos (plantas, animales u hongos) que son muy similares y pueden reproducirse entre sí.

Ecosistema: Conjunto de seres vivos y el ambiente físico que incluye clima, suelo y agua. Funciona como un todo y es interdependiente, es decir, unos dependen de otros para funcionar adecuadamente y mantener el equilibrio de todos los componentes.



VIDEO 4. REFUGIO DE VIDA SILVESTRE EN PUNTA DE MANABIQUE

1.3.3 Actividades que refuerzan el conocimiento

Actividad 1. Cuento: los animales perdidos en el tiempo



Fuente: Vecteezy (2020).

Había una vez un niño a quien le gustaba mucho la naturaleza. Con frecuencia convencía a sus papas de pasar sus vacaciones en el bosque.

Un día caminando por el bosque se encontró con uno de sus mejores amigos el “Señor conejo”, quien le entregó un regalo que con mucho esmero le preparó. El niño muy feliz abrió el regalo y vio que era un reloj que tenía grabado en letras muy pequeñas: “viajes gratis a través del tiempo”. Al niño le emocionó muchísimo la idea de viajar al futuro y se imaginó que vería carros voladores, edificios flotando en el aire, personas viviendo en el fondo del mar, nuevas especies de animales y miles de sorpresas más. Muy agradecido, le dijo al conejito: “gracias señor conejo, es un gran regalo lo que usted me acaba de dar”. El señor conejo le dijo “niño, eres mi mejor amigo y quiero que veas cómo será el futuro para que me cuentes cuando regreses qué fue lo que viste”.

Así que muy emocionado, el niño preparó su mochila de viaje. Empezó su viaje al año 2050. Al llegar al futuro, se dio cuenta de que si había carros volares, edificios que no tenían fin y flotaban, personas que volaban en los cielos. Sin embargo, por más emocionante que fue ver todo aquello que se había imaginado, quería visitar el bosque de su mejor amigo el señor conejo. Recorrió la ciudad para llegar al lugar donde estaba el bosque, pero al llegar allí, ya no encontró el bosque, sino en su lugar había un montón de edificios. El niño se puso muy triste porque no sabía a dónde se habían mudado todos los animalitos que vivían en el bosque.

En ese momento pasó un abuelito, quien observó detenidamente al niño y se le acercó para preguntarle si necesitaba ayuda. El abuelito le dijo: “Hola niño, se ve que no eres de acá ¿qué es lo que buscas?” El niño le contestó “buenos días abuelito. Le cuento que viaje a través del tiempo para estar aquí. Y aunque me han gustado muchas cosas hay otras que todavía no comprendo, como por ejemplo ¿en dónde están todos los animales que vivían en el bosque? El abuelito le dijo: “es una larga historia para contar, pero si gustas podemos sentarnos para que te cuente” así que ambos se sentaron en unas gradas.

El abuelito empezó diciendo: “Hace muchos años los animales que vivían en este bosque fueron desapareciendo por que las personas de la ciudad empezaron a botar el bosque para construir más centros comerciales. También había personas que cazaban a los animalitos por diversión. Lo que ocurrió fue similar a lo que pasó en el lago de Atitlán de Guatemala, en donde existía un simpático zambullidor o poc. Esta ave desapareció debido a que su hábitat se destruyó por el corte de tul, una planta que se usa para hacer canastas y petates. Tampoco ayudó al poc que llevaron a unos peces grandes y carnívoros de otro lugar para aumentar la pesca y estos peces empezaran a comerse a los polluelos. Ahora el poc está extinto, es decir, desapareció de la Tierra.

El niño, después de escuchar al abuelito, quiso regresar en el tiempo con su amigo el señor conejo para contarle lo que había visto, pero principalmente contarle lo que el abuelito le había dicho.

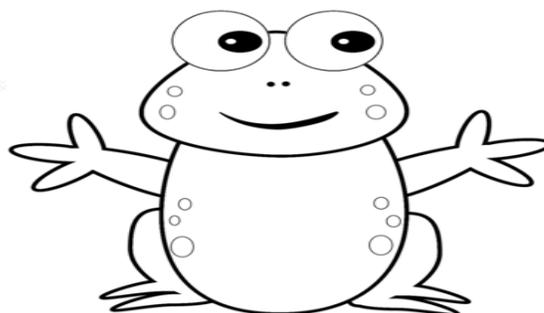
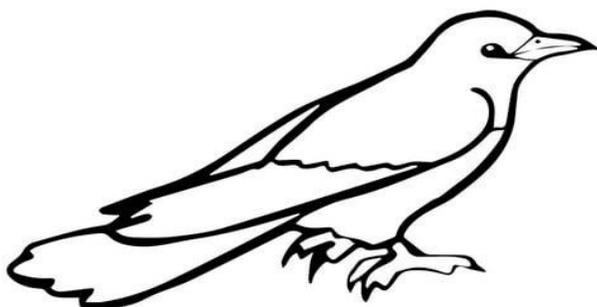
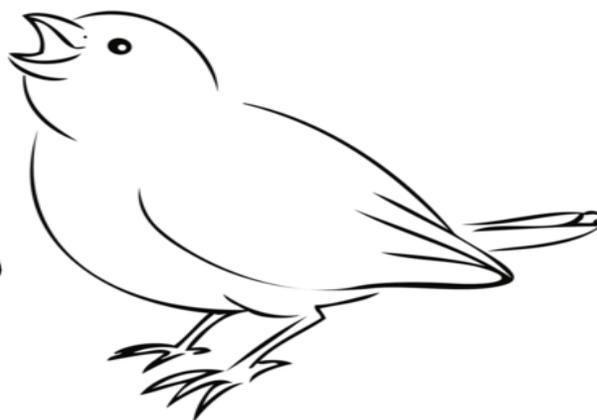
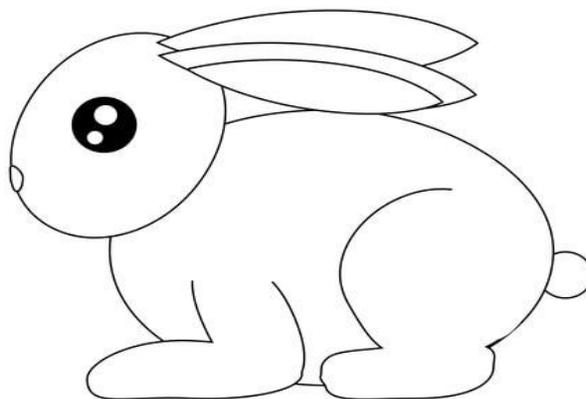
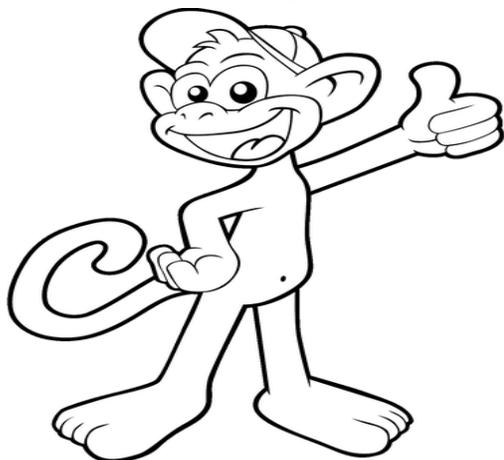
Al llegar al bosque, el niño corrió rápidamente a buscar a su mejor amigo el señor conejo, a quien le contó todo lo que había visto. El señor conejo lo escuchó y le dijo: “es necesario que otros niños sepan de la importancia de cuidarnos porque estamos en riesgo de desaparecer”. El niño muy decidido dijo: “Voy a enseñarle a todos mis amigos que tenemos que cuidar a todos los animales de los bosques, lagos y de todos los demás lugares para que nunca desaparezcan”.

FIN

Actividad 2. Lámina para colorear

Animales del bosque

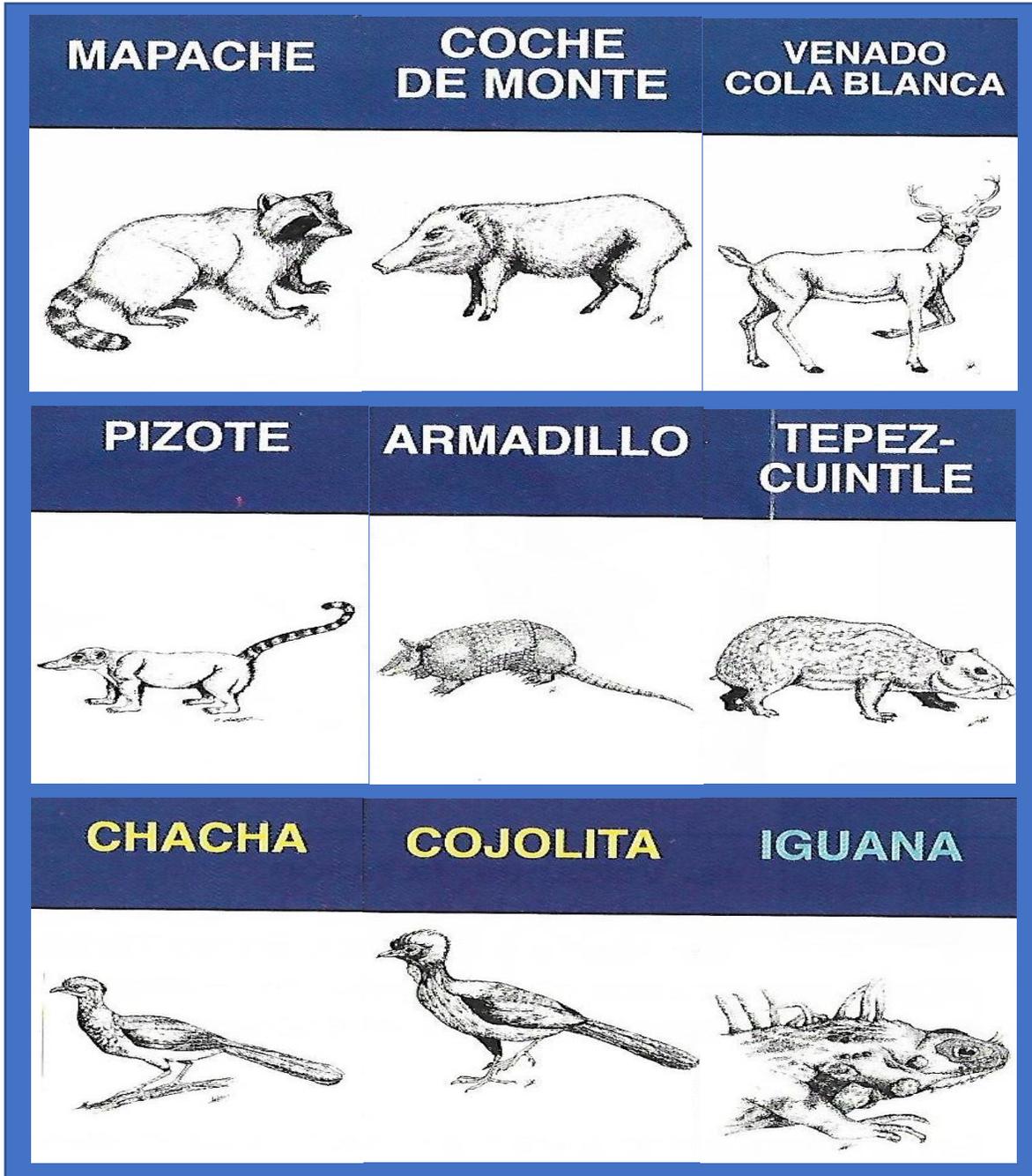
Instrucciones: Imprimir y/o fotocopiar las siguientes imágenes para colorear.



Actividad 3. Lámina para colorear

Animales comunmente cazados en Guatemala (específicamente en el área protegida Tres Volcanes¹²)

Instrucciones: Imprimir y/o fotocopiar las siguientes imágenes para colorear



Fuente: Jurado (1995).

¹² Área comprendida entre el volcán Santa María y Macizos Santo Tomás o Pecul y Zunil, Quetzaltenango/Retalhuleu.

Actividades 4. Adivinanzas.

Instrucciones: Todos los estudiantes deben participar simultáneamente para resolver las adivinanzas.

1. **Tiene manchas, pero no es una cebra. Es como los gatos y vive en la selva**

R. El Jaguar.

2. **Es un animal chiquitito y es blanquito, tiene orejas largas y ojitos rojos, las zanahorias son su antojo. Su color es como la nieve y saltan cuando se mueven.**

R. El Conejo

3. **Come muchas bananas y salta las ramas. Usa las patas y las manos como los humanos.**

R. El Mono

4. **En rincones y entre ramas mis redes voy construyendo para que distraídas moscas vayan cayendo**

R. La Araña.

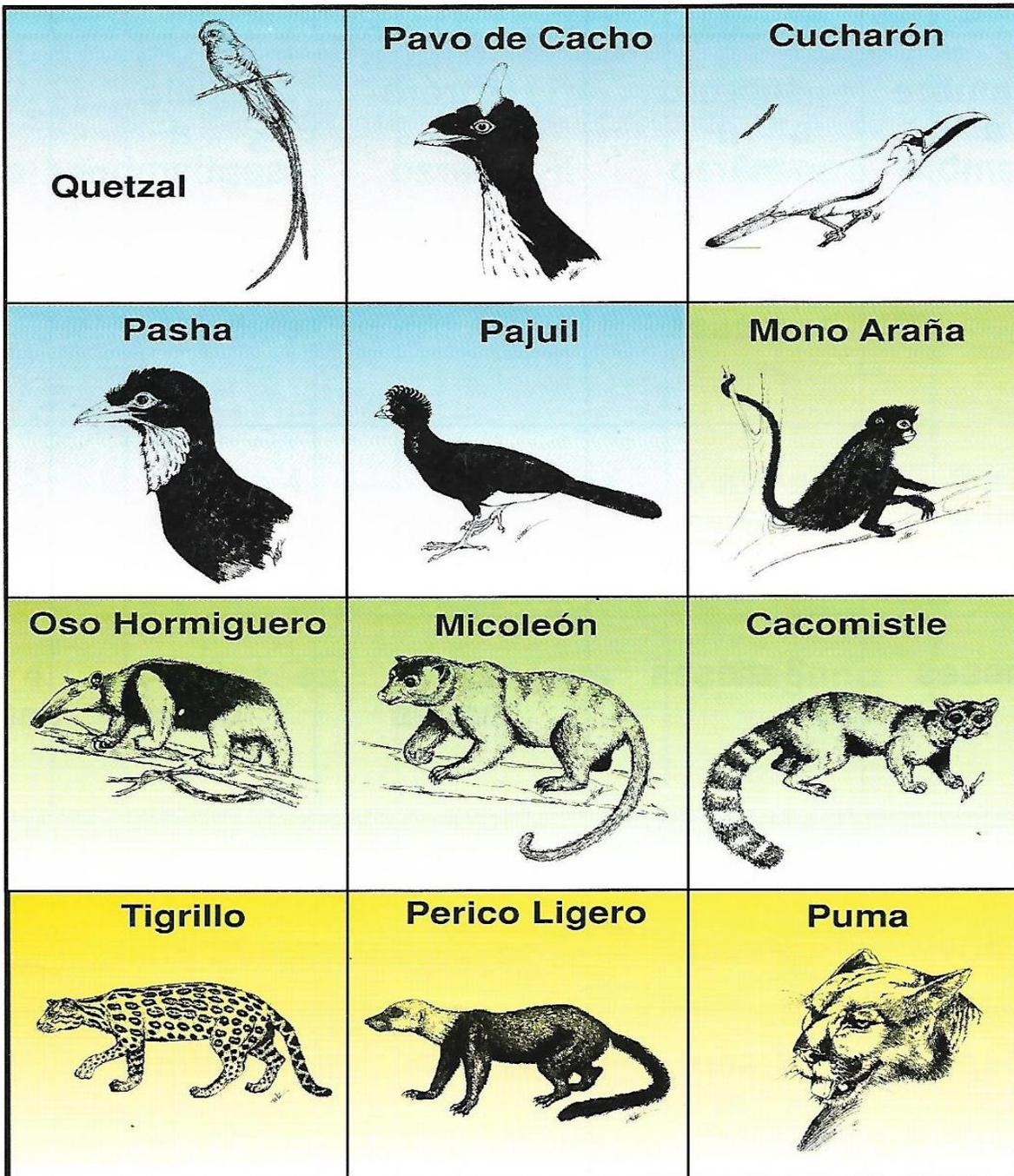
5. **Verde como el campo, campo no es, habla como el hombre, hombre no es.**

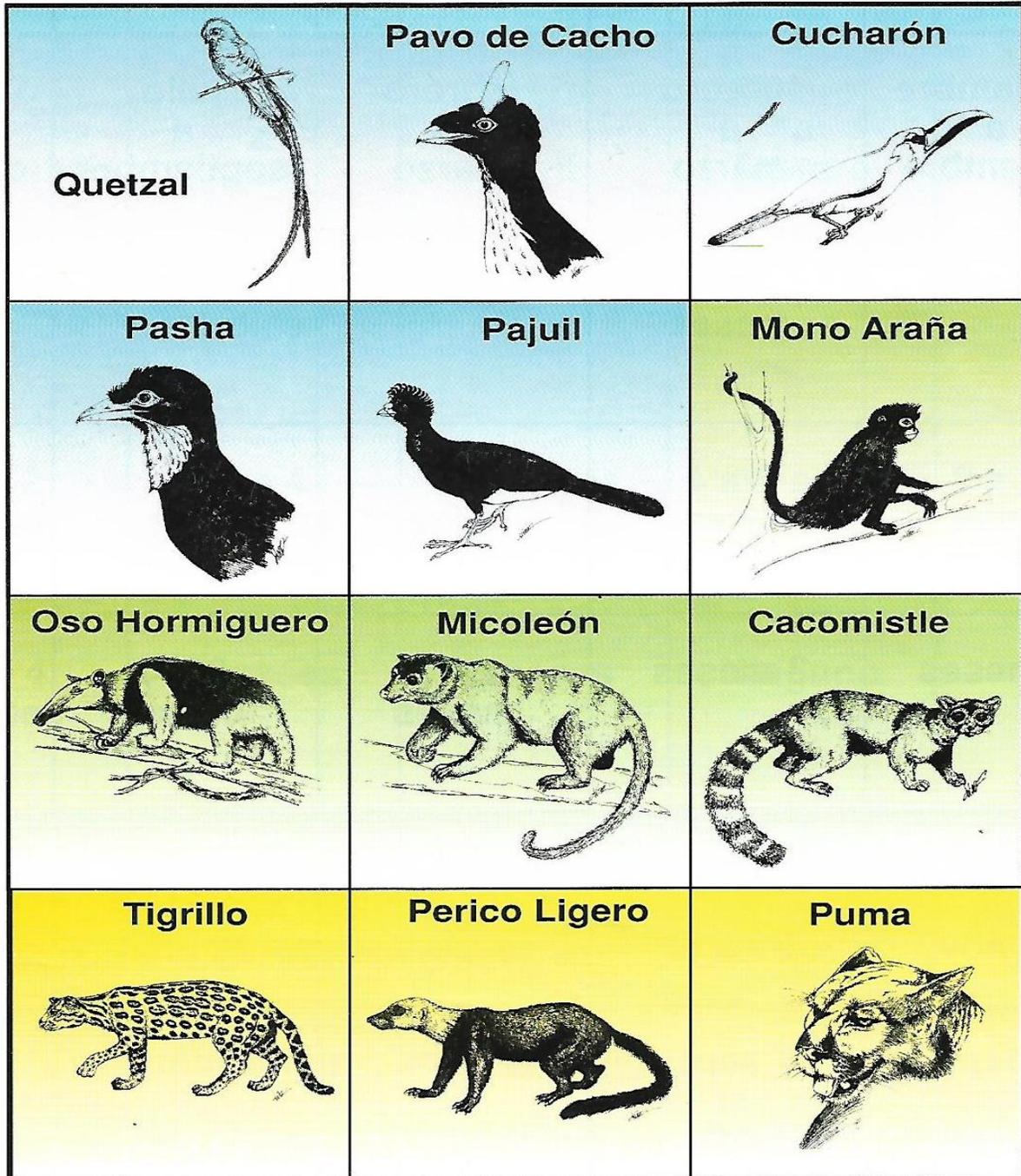
R. El Loro

Actividad 5. Memoria (especies que están a punto de desaparecer)

Instrucciones: El maestro ayudará a los estudiantes a cortar los cuadros donde están las figuras de los animales.

Para comenzar la partida, mezclad todas las cartas y colocadlas boca abajo, de manera que las imágenes no se vean. El primer jugador dará la vuelta a dos cartas, si son iguales se las lleva, sino las vuelve a esconder. Luego, le toca hacer lo mismo al siguiente jugador, y etc... El objetivo es lograr **memorizar** la ubicación de las diferentes cartas con el fin de voltear sucesivamente las 2 cartas idénticas que formen pareja, para llevárselas. La partida se terminará cuando estén todas las parejas encontradas. El jugador que más cartas haya conseguido llevarse, ganará la partida.





Fuente: Jurado (1995)¹³.

¹³ Tesis elaborada en Fundación Interamericana de Investigación Tropical -FIIT-.

Actividad 6: Práctica: Colección de hojas y semillas

Introducción

Esta actividad permite reforzar la importancia de las plantas y desarrollar creatividad e imaginación de los estudiantes en la elaboración de una colección de hojas y semillas que los estudiantes recolecten en las cercanías de la escuela.

Materiales

- Hojas
- Semillas
- Frasco

Procedimiento

- Con ayuda del maestro y formando grupos de 5 estudiantes deben hallar un lugar en que pueda coleccionar hojas y semillas de los árboles y arbustos cercanos a la escuela.
- Guardar las hojas y semillas en un frasco para presentarlo en la clase. En el recorrido indicarles a los estudiantes que presenten atención a los animales que se encuentran alrededor.
- Colocar las hojas y semillas en una superficie plana para su observación.
- Forme figuras animadas con las hojas y semillas, por ejemplo: árboles y flores.
- Anotar las observaciones en un cuaderno.



Fuente: Wunderbare Enkel, Alemania (2020).

Evaluación

Responder a las siguientes preguntas

PREGUNTAS	DESCRIPCION
¿Cuáles son las características de las semillas que colectaron?	Rugosas, lisas, aladas, planas, redondas.
¿Cuáles son los usos que le dan a las plantas que se encuentran en la comunidad?	Alimento, medicina, techo, combustible.
¿Cuáles son los animales observados en su recorrido por la escuela?	Aves, ardillas, conejos,
¿Si las plantas dejaran de existir, también lo harían los animales?, conversen sobre diferentes opiniones	Si desaparecerían por que las plantas sirven de refugio y alimento para animales.

Actividad 7. Práctica: Animales con plantas

Introducción

Esta actividad permite reforzar la importancia de las plantas y desarrollar creatividad e imaginación de los estudiantes en la elaboración de animales silvestres a partir de las semillas de diferentes plantas

Las plantas son seres vivos muy importantes para los animales y el ser humano. Son capaces de producir su propio alimento, aportar oxígeno para respirar, ser el hogar de diferentes formas de vida (animales, microorganismos, etc.) además de servir de alimento para el ser humano y algunos animales.

Materiales

- Semillas de diferentes plantas como, por ejemplo: Yaje, Madre cacao, Aripín, etc.
- Botones de camisa
- Goma espesa o silicón líquido
- Papel (bond, fomi, china, etc.)
- Tijeras



Fuente: Amarillo, Verde y Azul, España (2020).

Procedimiento

- Con anticipación indicar a los estudiantes que soliciten ayuda a sus padres para conseguir semillas de árboles y que observen las características físicas de la planta o árbol (color de las flores, forma de las hojas, etc.). Pueden llevar dos semillas o más por estudiante.
- El día asignado para la actividad coménteles que van a transformar las semillas en una serpiente o en algún otro animalito para el que se preste la semilla que hayan conseguido. Aproveche para hacerles preguntas acerca de los animales de la región ¿Cuáles animales conocen y cuáles han visto?, ¿Saben de qué color son?, ¿De qué tamaño son?
- Elija la semilla que más se parezca al animal que hayan decidido hacer. Pegue con silicón los ojos, use botones o círculos de fieltro. Dibuje en papel construcción las patas y péguelas. Haga pelo con papel o lana cortado en tiritas. Puede sustituir el pelo con plumas o escamas.
- Cuando termine, diga a los estudiantes que le pongan nombre y coloque en lugar donde se puedan apreciar (Fundación Defensores de la Naturaleza, Guatemala [FDN], 2010c).

Evaluación

Responder a las siguientes preguntas

PREGUNTAS	DESCRIPCION
¿Cuáles son las características de las semillas que colectaron?	Rugosas, lisas, aladas, planas, redondas.
¿Cuáles son los usos que le dan a las plantas que se encuentran en la comunidad?	Alimento, medicina, techo, combustible.
¿Cuáles son los animales silvestres que ves en tu vecindario?	Aves, ardillas, conejos, monos, etc.
¿Si las plantas dejaran de existir, también lo harían los animales?, conversen sobre diferentes opiniones	Si desaparecerían por que las plantas sirven de refugio y alimento para animales.

Conclusiones

Los animales y las plantas dependen unos de otros, así como también dependen de los elementos no vivos de su entorno, como el agua, el suelo y el clima.

Los seres humanos dependemos de animales y plantas para sobrevivir, así como de los ecosistemas.

Actividad 8. Práctica: Conociendo a nuestra fauna

Introducción

Esta actividad refuerza el conocimiento y valoración de la fauna local.

Materiales

- Caja o un sobre manila
- Recortes, fotos o dibujos de diferentes animales de la región.

Procedimiento

Esta actividad se puede desarrollar en el salón de clases o en el lugar al aire libre, a la sombra de un árbol.

- Con anticipación se prepara la caja o el sobre con dibujos, recortes o láminas de los animales característicos de la región. Incluir aves, mamíferos, reptiles y anfibios. A la caja se le puede asignar un nombre, por ejemplo: Conociendo a los animales de mi localidad.
- Para esta actividad todos se sientan en círculo, luego en el centro, se coloca la caja o el sobre elaborado previamente. Se explica a los participantes que la actividad consiste en conocer los diferentes animales que se encuentran en su comunidad.
- Pida a un estudiante que extraiga un dibujo. Cada estudiante puede participar dando datos, comportamientos o experiencias que haya tenido con dicha especie (Fundación Defensores de la Naturaleza, Guatemala [FDN], 2010b).

Evaluación

Responder las siguientes preguntas

PREGUNTA	DESCRIPCION
¿Cuáles son los animales que has visto en tu comunidad?	Aves, ardillas, conejos, monos, etc.
¿Cuáles son los beneficios que la comunidad ha recibido, por parte de estos animales?	Regulan plagas dañinas para el ser humano o para los cultivos de interés. Mantienen un equilibrio en el ecosistema
¿Sabe si existen animales en peligro de extinción cerca de tu comunidad?	Como, por ejemplo: jaguar, tapir, guacamaya roja, etc.

1.4 MÓDULO: CONTAMINACIÓN Y MANEJO DE DESECHOS

1.4.1 Objetivos

Los estudiantes aprenden el concepto de contaminación.

Los estudiantes aprenden a identificar diferentes tipos de contaminación y de desechos.

Los estudiantes empiezan a relacionar sus acciones con la contaminación de suelos y agua.

Los estudiantes identifican actividades para el adecuado manejo de los desechos.

1.4.2 Conceptos relacionados al tema

Contaminación: Presencia de basura que causa daños en el suelo, aire, agua y afecta a la biodiversidad.

Contaminación del aire: Gases que contaminan el aire, como los que emiten vehículos que ensucian el aire que respiramos.

Contaminación del suelo: Basura o restos de materiales que cambian y perjudican el suelo.

Contaminación del agua: Basura o restos de materiales que perjudican y cambian la composición del agua.



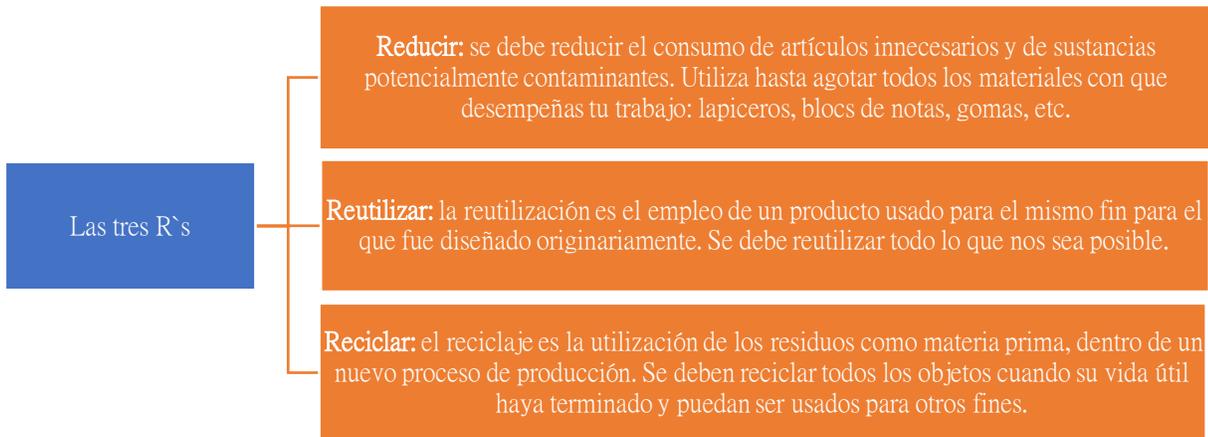
VIDEO 5. EL MONSTRUO DE LA BASURA

Desechos: Los desechos pueden ser sólidos, líquidos y gaseosos, los cuales por su misma naturaleza contaminan el suelo, el agua o el aire, causando problemas de salud de los seres vivos y todo su entorno. Hay tres tipos de desechos: inorgánicos, peligrosos y orgánicos (Galway, Seckar, & Church, 2006).



Selección de los materiales: Mientras más ecológico sean mis compras es mejor. Por ejemplo: Utilizar botellas de vidrio

Las tres R (Reducir, Reutilizar y Reciclar): es una propuesta sobre hábitos de consumo, que pretende desarrollar hábitos como el consumo responsable (Cruz Roja, España., 2008).



1.4.3 Actividades que refuerzan el conocimiento

Actividad 1. Cuento: los contenedores parlanchines



Fuente: Freepng, España (s.f.).

Un grupo de estudiantes caminaba cerca de un vecindario que se mantenía sucio, porque los vecinos no colocaban la basura en un lugar para ello. Los estudiantes decidieron ayudar a mejorar este problema e hicieron 5 contenedores de basura para que las personas los pudieran usar.

Los estudiantes colocaron 5 nuevos contenedores que con mucho esmero consiguieron. Al irse del lugar los estudiantes, los 5 contenedores cobraron vida y empezaron hablar entre ellos para conocerse. Cada uno se presentó y explicó qué tipo de basura

podían contener, así el contenedor celeste empezó diciendo: -Hola amigos, mi nombre es “Contenedor celeste” y me encargo de recoger vidrio en forma de botellas, tarros y frascos.

Hola, dijo el segundo, yo soy “Contenedor amarillo” y me encargo de recoger papel. Me gusta mucho lo que hago, y me considero muy sabio, se todo lo que se tiene que saber debido a que me gusta leer mucho cuando tiran libros, revistas y periódicos. Pero no me gusta que pongan en mí otros materiales que no van conmigo, dijo de forma orgullosa.

Era el turno del tercer contenedor, que dijo: mi nombre es “Contenedor azul”. En mí, todos los habitantes de este vecindario pueden colocar “plástico” que pueden ser botellas plásticas, botes, vasos de plástico, bolsas y frascos de medicina, comida o jabón que puedan reciclarse.

El cuarto se presentó así: soy “Contenedor verde” y me gusta mucho lo que hago. En mí pueden depositar materia orgánica, que es la compuesta por restos de alimentos y de plantas, papel de cocina. Servilletas y cualquier objeto que ya no sirva y que esté hecho de materiales naturales.

Finalmente, a lo lejos se oyó la voz del contenedor gris, que dijo: muchas veces se olvidan de mí porque no saben que hago, pero si les soy sincero a mí me gusta mucho ayudar a las personas, porque me gusta guardar metal. Saben el aluminio es un metal del que están hechos las latas de las gaseosas y muchas veces las personas cuando juntan las latas y las venden a una recicladora pueden ganar mucho dinero.

Al terminar de presentarse y conocerse mejor, vieron que algunos habitantes del lugar se les acercaban para verlos. Y para su tristeza, la mayoría de las personas que se acercaron no depositaban los desechos en ellos si no iles tiraban a la calle!

Con el paso del tiempo los contenedores entraron en un sueño profundo porque nadie los tomaba en cuenta. Pero sucedió que la basura causó problemas de salud en las personas y las escuelas del lugar, empezaron a enseñar a los niños la importancia de descartar adecuadamente los desechos para evitar que las familias siguieran sufriendo enfermedades.

Los vecinos se acostumbraron a gozar de un ambiente limpio y se organizaron para que todos participaran en la separación de desechos.

FIN

Fuente. Elaboración propia (2020).

Actividad 2. Colocar la basura en su lugar

Instrucciones: unir con una línea los artículos con el contenedor en el que corresponden, de acuerdo al cuento anterior.



Fuente. Elaboración propia, 2020.

1.5 MÓDULO: ATMÓSFERA

1.5.1 Objetivos

Los estudiantes relacionan la atmósfera con la vida

Los estudiantes aprenden sobre la importancia de la atmósfera

Los estudiantes empiezan a relacionar sus acciones con efectos sobre la atmósfera

1.5.2 Conceptos relacionados al tema

Atmósfera: Es la capa gaseosa que envuelve a la tierra y que porta el oxígeno necesario para la vida de los seres que la habitan

Oxígeno: Gas sin color ni olor. Es necesario para la vida de plantas y animales. Es lo que respiramos. Los árboles son importantes porque producen oxígeno.

Aire: El aire es el resultado de la mezcla de gases que componen la atmósfera terrestre como, por ejemplo: nitrógeno, amoníaco, agua, dióxido de carbono, oxígeno, metano, ácido clorhídrico y dióxido de azufre, los cuales le dieron un carácter reductor a la atmósfera, lo que permitió la formación de la vida (Universidad Nacional Autónoma de México, Escuela Nacional [UNAM, ENP], 2012).

Contaminación del aire: Gases que contaminan el aire, como los que emiten vehículos que ensucian el aire que respiramos. Algunos ejemplos de cómo se da la contaminación del aire:

- Quema de basura
- Incendios forestales
- Industria en general

1.5.3 Actividades que refuerzan el conocimiento

Actividad 1. Cuento: El viaje al planeta tierra



Fuente: Sánchez (2014).

El Planeta Tierra: A unos cuantos millones de años luz de la tierra se estaba preparando toda una aventura. **Tiziano** repasaba una vez más el itinerario a seguir para conquistar su hazaña; desde pequeño quería salir de su sistema. Había llegado su momento, y aunque era una misión muy pequeña, la que le habían encomendado, no por eso era menos importante.

Tenía que ir al famoso planeta Tierra, también conocido como el planeta azul.

En aquel manual que le había sido entregado, venían todas las instrucciones que debía seguir. Tenía que resolver preguntas tales como... ¿Por qué La Tierra es de color azul?

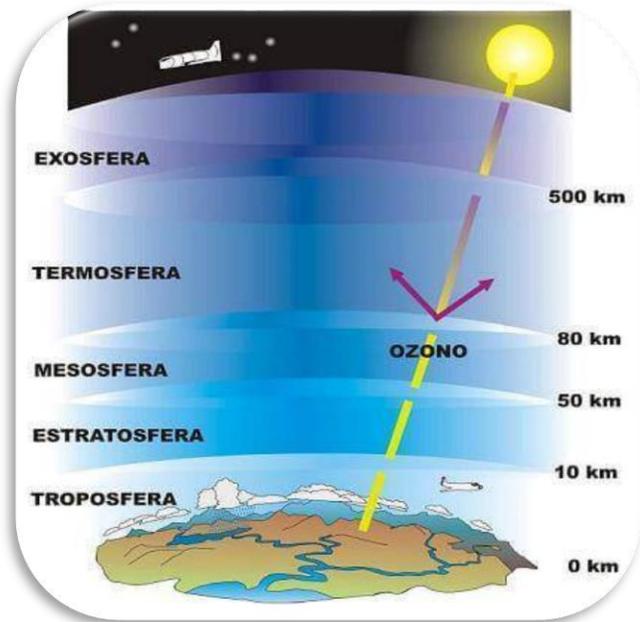
Volvió a repasar la carga de provisiones y comprobar su nave. Sus padres le miraban tras aquella pared transparente para desearle el mejor de los viajes. Mientras colocaban el último paquete en la zona de carga (algo parecido al maletero de un coche) se colocó su traje interestelar, se despidió y se metió en la nave. La cuenta atrás había comenzado.

Cerró los ojos y se dejó lanzar hacia el espacio, tenía un pequeño hormigueo en la tripa, puede que fueran los nervios, o los osiquosdulces (rosquillas extraterrestres) que su madre le había preparado para desayunar. En cualquier caso, el viaje apenas iba a durar quince minutos y podía soportarlo.

El ordenador de abordo informaba a Tiziano de la aproximación al punto de destino...” *Nos encontramos en la exosfera, 10.000 Kilómetros del punto fijado.*

Atravesamos la **Termosfera** 690 kilómetros de distancia, en ella prácticamente no hay aire y al estar expuesta a las radiaciones solares su temperatura es muy elevada. **Mesosfera** 85 kilómetros de distancia, su temperatura puede descender hasta los 100°C bajo cero. **Estratosfera**, en ella se encuentra la **capa de ozono**, que protege a la Tierra de los rayos ultravioleta a 50 kilómetros de distancia. Estamos entrando en la **Troposfera**, en ella se dan los cambios meteorológicos, la lluvia, las nubes, etc estamos a 10 kilómetros para el aterrizaje. Desactivar sistema antigravedad en tres... dos... uno i desactive!” Entonces abrió los ojos y pulso el botón del panel de mandos, haciéndole caso al ordenador de a bordo.

La atmósfera es muy importante para la vida de los seres vivos de este planeta ya que aporta el oxígeno para la **respiración de los seres vivos**, el dióxido de carbono necesario para la **fotosíntesis de las plantas** y nitrógeno que es el nutriente de algunas bacterias, además actúa como filtro protector de las radiaciones solares y regula la temperatura.



Fuente: Sánchez (2014).

También distribuye la energía solar por la superficie, mediante el viento y da lugar al oleaje y las corrientes marinas.

El aterrizaje fue tan suave que apenas se notó, envuelto por la espesura verde del verde amazonas, se sintió desorientado y con un pequeño temblor de piernas. Cosa normal tras un viaje de semejante envergadura, por fin estaba en el Planeta Azul, planeta en el que nosotros habitamos y conocemos como Nuestro Planeta Tierra.

FIN

Fuente: Sánchez (2014).

2. NIVEL PRIMARIA



2.1 MÓDULO: AGUA

2.1.1 Objetivos

Los estudiantes aprenden nuevos conceptos relacionados al agua.

Los estudiantes aprenden sobre ecosistemas acuáticos en Guatemala

Los estudiantes refuerzan conocimientos relacionados al ciclo del agua.

2.1.2 Conceptos relacionados al tema

Agua: El agua es **una sustancia líquida desprovista de olor, sabor y color**, que existe en la naturaleza en diferentes estados líquido, sólido y gaseoso. Es un elemento indispensable para la vida en el planeta y se puede encontrar como:

- Agua superficial: Es la que se encuentra sobre la superficie del planeta. Se produce por escorrentía de la lluvia o por el afloramiento de aguas subterráneas o nacimiento.
- Agua subterránea: Es la que se filtra hacia acuíferos o espacios que están bajo la superficie de la tierra, que puede ser colectada mediante perforaciones, pozos, túneles o galerías de drenaje o la que fluye naturalmente hacia la superficie a través de manantiales.

CAPSULA INFORMATIVA: IMPORTANCIA DEL AGUA.

Desde el primer momento que uno nace, el cuerpo está compuesto de un 75% de agua y al crecer se va reduciendo a un 60%. Todos los alimentos que comemos contienen agua, debido a que los cultivos necesitan de agua para su crecimiento y desarrollo, por lo que se estima que en Guatemala se consumen anualmente 5,143 millones m³ de los cuales 3,957 millones m³ son utilizados en la producción agropecuaria. De ahí que se diga que el agua es el elemento básico de la vida, sin él no podrían existir todos los seres vivos.

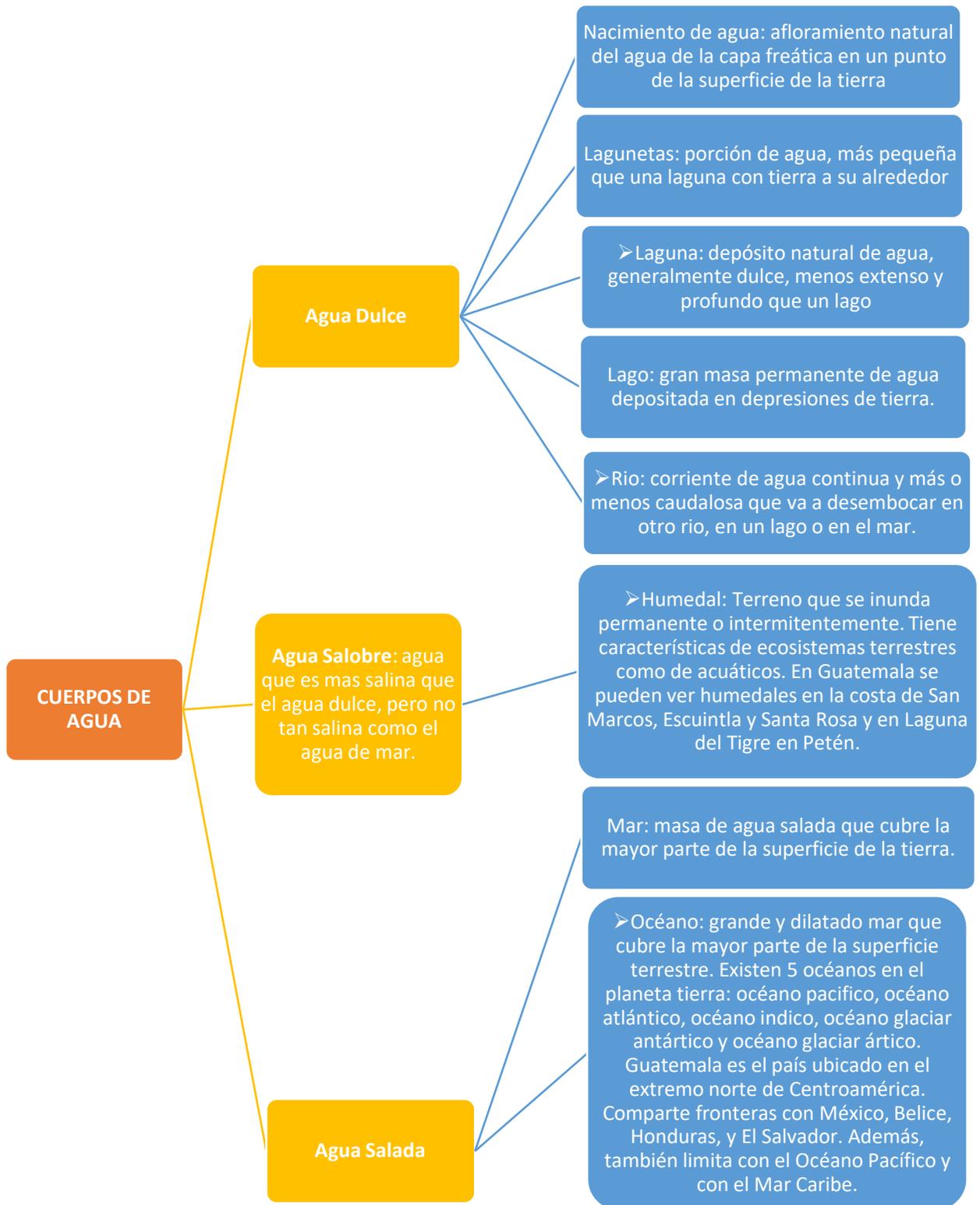
Sin embargo, a veces se cree que nunca se va a acabar, pero la realidad es que el agua está disminuyendo en la naturaleza por el mal uso que el ser humano le está dando

Fuente: Instituto Nacional de Bosques, Guatemala (INAB, 2011).

Aguas residuales: cualquier tipo de agua cuya calidad se vio afectada negativamente por el uso que le dio el hombre, representando un peligro y deben ser desechadas, porque contienen una gran cantidad de sustancias y/o microorganismos. El agua de operaciones agropecuarias (químicos).

- Aguas cloacales: son las aguas residuales y residuos sólidos que contienen materia fecal. Cualquier flujo de aguas residuales que incluya descargas de servicios sanitarios se considera como aguas cloacales, esté o no mezclado con aguas grises (Red de Agricultura Sostenible, México., 2017).
- Aguas grises: aguas residuales generadas por viviendas u otra infraestructura, libre de contaminación fecal de os servicios sanitarios. Como fuentes de aguas grises están los fregaderos, duchas, baños, lavado de ropa o de platos (Red de Agricultura Sostenible, México., 2017).

Cuerpos de agua: son extensiones de agua que se encuentran por la superficie terrestre o en el subsuelo, tanto en estado líquido, sólido (hielo) y gaseoso (vapor). Existen diferentes cuerpos de agua (Desarrollo de la Base Metodológica para el Inventario Nacional de Humedales de México [INH], 2012) y (Agua, México., 2017).



Ciclo del agua: Circuito en el que el agua sufre transformaciones y desplazamientos y atraviesa por los tres estados de la materia: líquido, sólido y gaseoso. El agua pasa de la superficie terrestre (en fase líquida y sólida) a la atmósfera (en fase de vapor) y regresa nuevamente hacia la superficie como lluvia y nieve (Aceituno et al., s.f)

Algunos conceptos para comprender el ciclo del agua son:

- **Lluvia:** Agua que cae de las nubes sobre la superficie de la Tierra. Cuando la precipitación o caída desde nubes es en estado sólido se conoce como granizo y nieve.

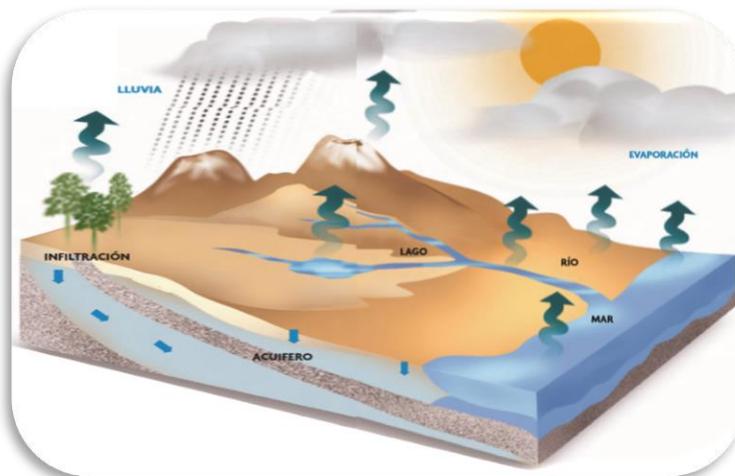
- **Transpiración:** La transpiración vegetal es la pérdida de agua en forma de vapor que se produce en las plantas. De la cantidad de agua que absorben las plantas, una parte se utiliza para la fotosíntesis y la sobrante se transpira hacia la atmósfera.

- **Evaporación:** Proceso por el cual las moléculas (en este caso de agua) en estado líquido se vuelven gaseosas.

- **Evapotranspiración:** Cantidad de agua del suelo que vuelve a la atmósfera como consecuencia de la evaporación y de la transpiración de las plantas.

- **Infiltración:** Proceso por el que el agua en la superficie entra hacia las capas subterráneas.

- **Manto freático:** corresponde al nivel superior de una capa freática o de un acuífero en general. También se dice que el nivel freático hace referencia a una parte específica de las aguas subterráneas y el acuífero es toda el agua subterránea presente en la zona ¹



Fuente: Aceituno et al. (s.f).

¹. Carpenter (2018) y & (Albert, López, & Flores, 1994)



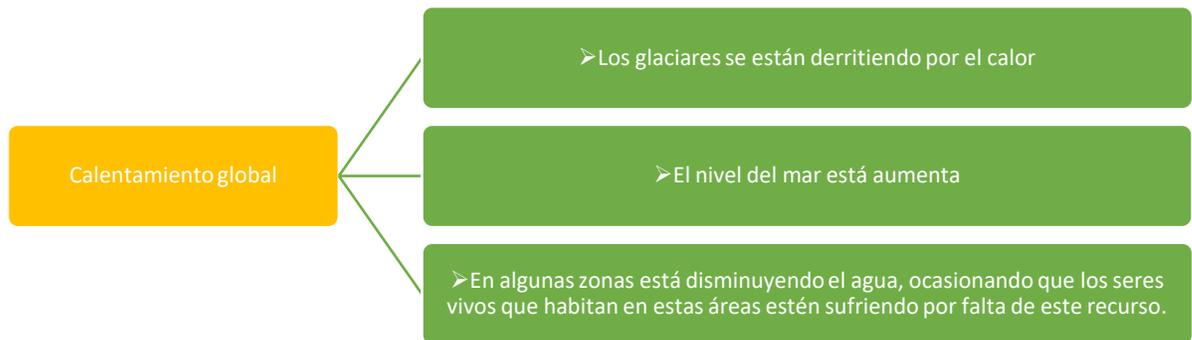
VIDEO 6. CICLO DEL AGUA

Cuenca: Territorio rodeado de cumbres por donde drena un río que vierte hacia un lago o mar. La cuenca del Lago de Atitlán está formada por las montañas que rodean al lago y por los ríos que drenan desde esas montañas hacia el lago.

2.1.3 Causas que hacen que disminuya la cantidad y calidad del agua.

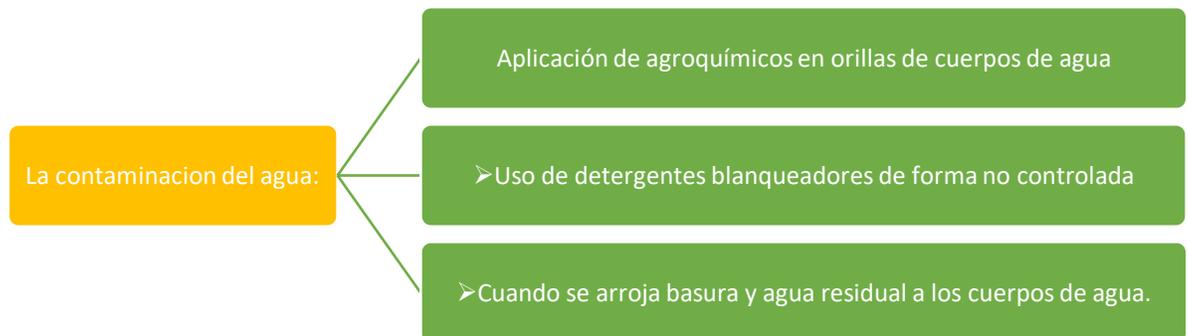
Algunas causas que hacen que disminuya nuestra agua (León & Pacheco, 2010) y (National Geographic, 2010):

- Cuando utilizamos los cuerpos de agua como sanitarios.
- Desastres naturales como derrumbes.
- Conducir a cuerpos de agua, aguas residuales.
- El calentamiento global: la temperatura está aumentando, provocando cambios en el clima de la tierra a largo plazo, que varían según el lugar



VIDEO 7. EL OSO POLAR REFUGIADO

- La contaminación del agua: se está dando principalmente por parte del ser humano



CASO I. GUATEMALA TIENE AGUA EN ABUNDANCIA, PERO ESTÁ CONTAMINADA



En un artículo de Prensa Libre, periódico de Guatemala se publicó “Guatemala tiene agua en abundancia, pero está contaminada” por Patzán.

Edwin Castellanos, decano del Instituto de Investigaciones y director del Centro de Estudios Ambientales y Biodiversidad (CEAB) de la Universidad del Valle de Guatemala, refirió “Tenemos un exceso de agua, pero a pesar de ese exceso siempre veremos el problema de escasez, lo que ocurre es que mucha de esa abundancia tiene problemas de mala calidad, está la mala costumbre de tirar la basura en los barrancos y eso se va a los ríos, uno de los lagos que comienza a contaminarse es Atitlán, el que por muchos años vimos limpio”, lamentó.

Según el estudio del experto, Guatemala tiene agua en abundancia y más que otras naciones por la cantidad de ríos y lagos con los que cuenta, lo que representa una oferta de 97 mil 120 millones de metros cúbicos de líquido al año, aunque solo se utiliza un 10 por ciento de este recurso, ya que el resto está contaminado, recalcaron expertos durante la conferencia.

Alex Guerra, director general del Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático, explicó que dentro de la basura que se encuentra en los ríos hay mucho vidrio, aluminio y cartón que se podrían aprovechar para ser reciclados. Sin embargo, el doctor expresa “Nacen muchos ríos, pero la mitad del agua se va a México, Belice, Honduras y El Salvador, incluso podríamos ser un país exportador de agua” si cuidáramos de nuestros recursos.

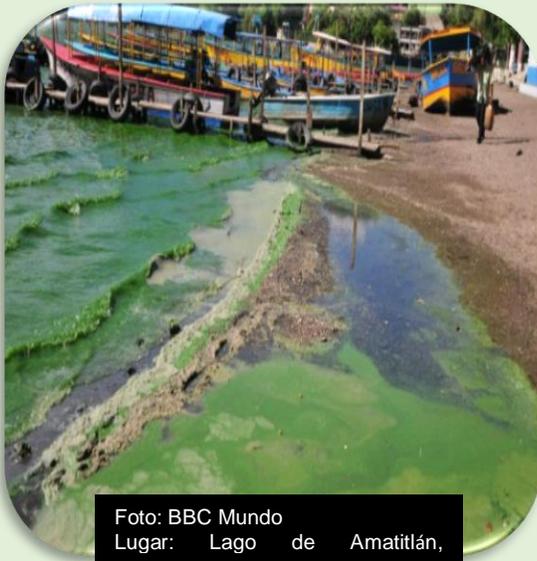


Foto: BBC Mundo
Lugar: Lago de Amatitlán,

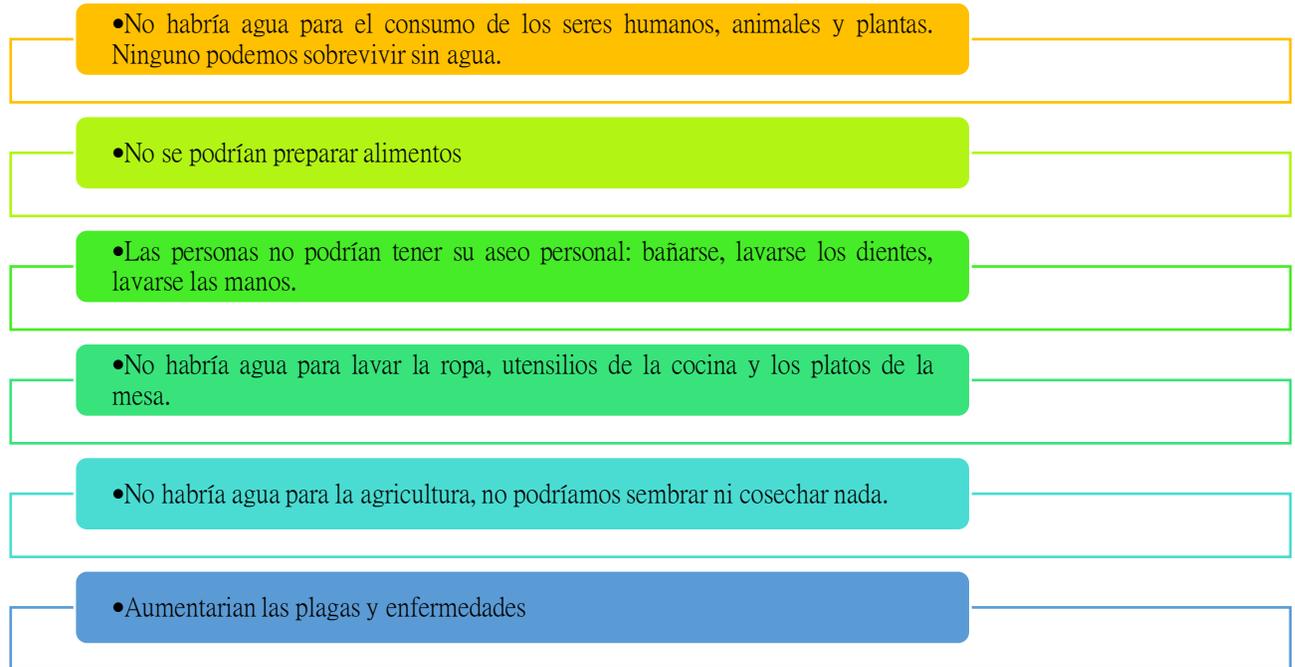


Foto: AMSA
Lugar: Lago de Amatitlán, Guatemala

Fuente: Patzán, 2019.

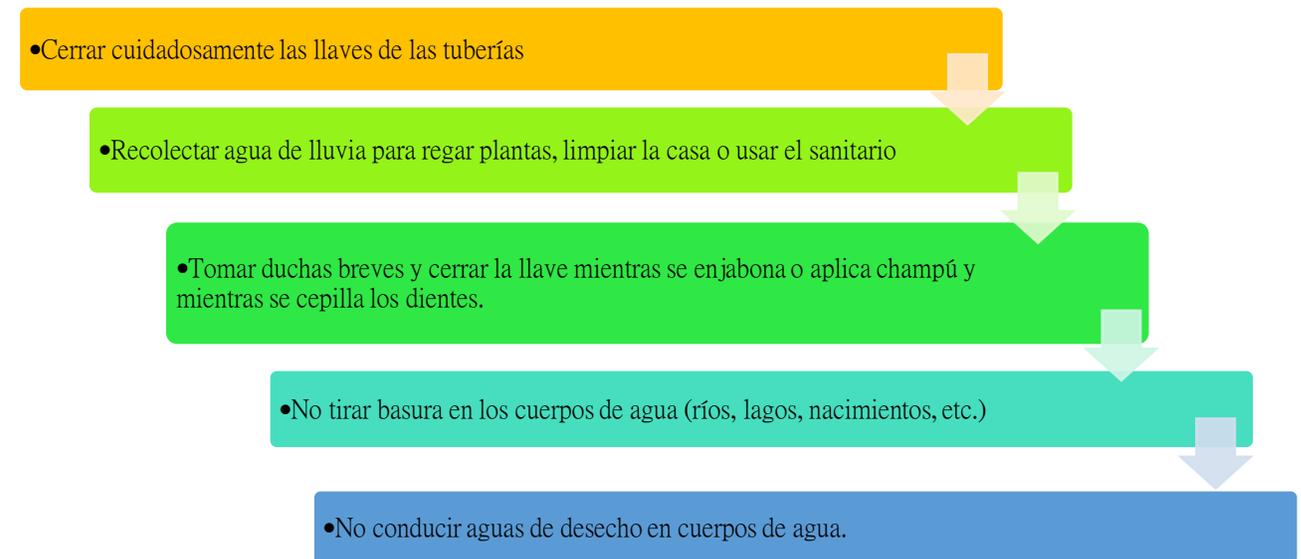
2.1.4 Consecuencias de no tener agua

Algunas consecuencias de no tener agua (León & Pacheco, 2010):



2.1.5 Prácticas para conservar el agua

Existen algunas prácticas fáciles que se pueden llevar a cabo, desde la comodidad del hogar (Comisión Nacional del Agua, México [CONAGUA], 2014):



VIDEO 8. CONSERVAR EL AGUA.

2.1.6 Actividades que refuerzan el conocimiento

Actividad 1. Respondiendo (Consecuencia de no tener agua).

Instrucciones: El maestro revisará que los estudiantes realicen el siguiente ejercicio: Lista 10 actividades que no podrías realizar si no tuvieras agua.

No.	Respuesta
1	No se podría lavar trastes.
2	No se podría lavar ropa.
3	No se podría preparar alimentos
4	No habría agua para consumo humano
5	Las personas no podrían lavarse los dientes
6	Las personas no podrían lavarse la cara
7	No habría agua para la agricultura
8	No habría animales acuáticos como delfines, peces, caballitos de mar, entre otros.
9	No se podría aprovechar el agua para producir energía eléctrica
10	No se podría regar la grama.

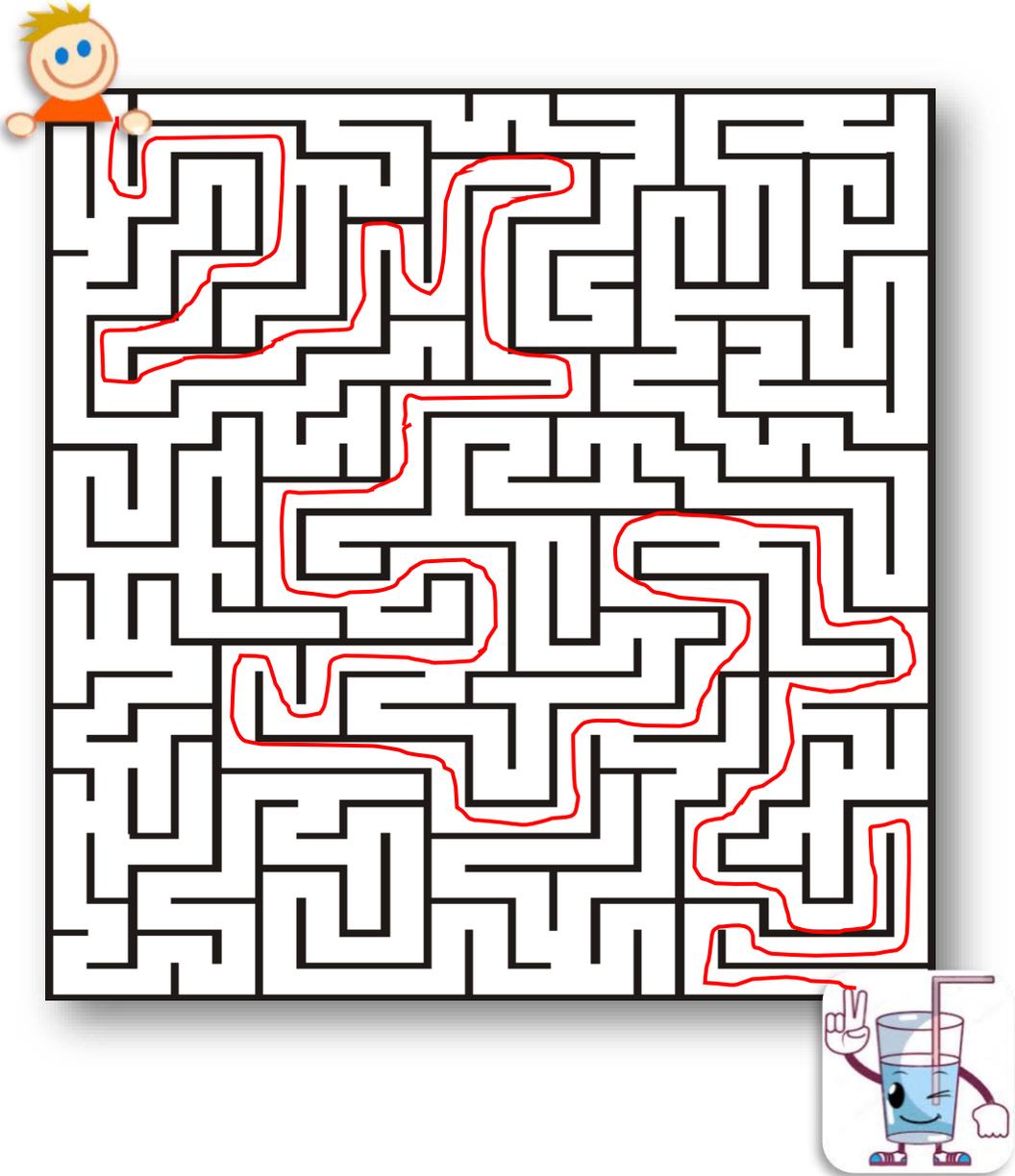
Actividad 2. Respondiendo (Cuerpos de agua).

Instrucciones: Completar la información para cada uno de los cuerpos de agua que se listan a continuación y que tu conozcas que están en Guatemala.

No.	Tipo de cuerpo de agua	Respuesta
1	Nacimiento de agua	Nacimiento de agua en las Grutas de Lanquín, Alta Verapaz
2	Laguna	Laguna Lachuá, Alta Verapaz
3	Lago	Lago de Atitlán, Sololá
4	Río	Río Dulce, Izabal
5	Océano	Océano Pacífico

Actividad 3. Laberinto

Instrucciones: ayuda al niño a encontrarse con el vaso de agua.

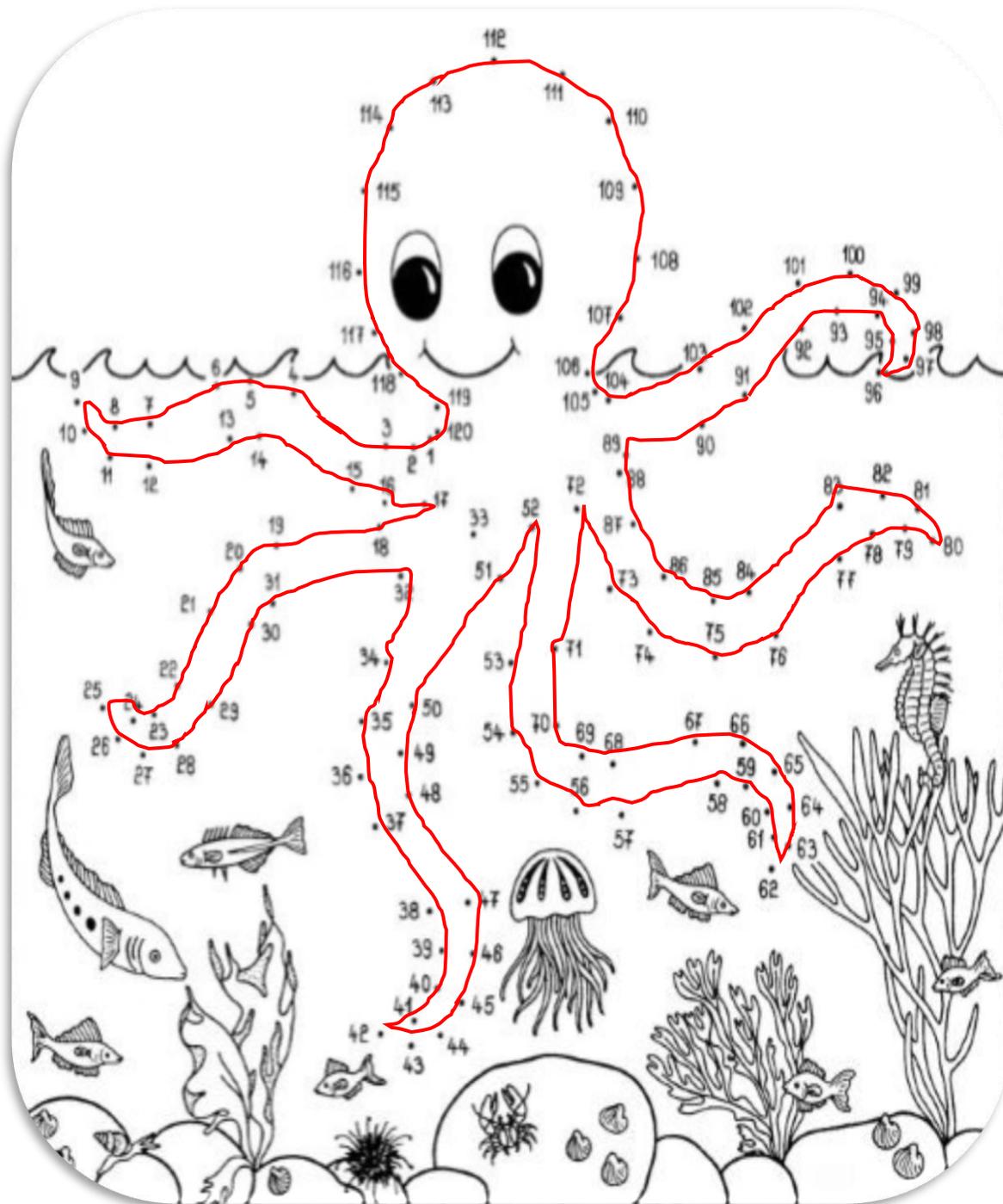


Fuente. Elaboración Propia, 2020.

Actividad 4. Lamina para colorear

El pulpo

Instrucciones: Unir los puntos, siguiendo la numeración de los puntos de forma correlativa y colorear.



Fuente: Con Mis Hijos, CMH (s.f).

Actividad 5. Práctica: Plantas de frijol

Introducción

Las plantas necesitan de un ambiente que les provea agua, sol y suelo para crecer y desarrollarse.

Con esta prueba los estudiantes conocerán la importancia del agua como uno de los recursos naturales que es indispensable para la vida. En donde podrán observar el crecimiento y desarrollo de las semillas de frijol que darán origen a una plántula.

Materiales

- Un recipiente de vidrio pequeño (compota).
- Algodón
- 7 frijoles crudos
- Agua

Procedimiento

- Colocar algodón dentro del recipiente de vidrio hasta ocupar la mitad de este
- Poner por separado los frijoles en el algodón
- Regar con agua el algodón hasta que se humedezca.
- El frasco se debe colocar en una ventana en donde le pueda dar el sol
- Todos los días humedecer el algodón hasta que la planta tenga 10 cm de altura.
- ANOTAR LAS OBSERVACIONES EN UN CUADERNO



NOTA: NO VAYA A SATURAR DE AGUA EL RECIPIENTE.

Fuente: Llinás (2015).

Evaluación

Responder las siguientes preguntas.

PREGUNTAS	DESCRIPCION
¿En cuánto tiempo empezaron a germinar las semillas?	Aproximadamente de 2 a 5 días.
¿Cuáles fueron las partes de la planta que se desarrollaron primero?, por ejemplo: la raíz, hojas, tallo.	Las semillas comenzaron a hincharse. Se observa que las raíces empiezan a salir, seguidamente el tallo y hojas cerradas.
¿Qué hubiera pasado si no se humedece el algodón todos los días?	Las semillas no hubieran germinado por la falta de humedad.

Actividad 6. Práctica: Las cuencas, humedales y acuíferos en acción

Introducción

Los estudiantes han tenido la experiencia de hacer hoyos en la tierra o arena, llenarlos de agua y ver como se absorbe hacia el suelo. Esta experiencia ayuda a comprender como los humedales absorben agua. La importancia de los humedales radica en que pueden capturar, almacenar y liberar agua.

Los humedales se nutren de agua superficial, agua subterránea y precipitación (lluvia). Si la cantidad de agua precipitada satura el suelo, se forma un humedal. Si la escorrentía de agua disminuye, se seca el humedal, a menos de que se nutra también de un nacimiento de agua subterránea.

Un humedal puede almacenar agua y liberarla poco a poco. Esta característica beneficia a poblados cercanos a los mismos ya que los humedales evitan desastres por inundaciones cuando es temporada de tormentas.

Materiales

- Agua con colorante
- Bandeja de aluminio
- Esponja grande (doble a la mitad y corte una tira en el centro, sin dividir en dos la esponja). El corte debe dejar un canal en medio de la esponja.
- Tiras de cartón que quepan en el espacio de esponja que cortó
- Lápices o reglas
- Pedazo de tela absorbente (toalla o algodón)
- Taza

Procedimiento

- Para demostrar cómo los humedales retienen agua, coloque la esponja sobre la bandeja y pida a un estudiante que vierta un poco de agua sobre ella. Después pida a una niña que presione la esponja con un dedo para crear una depresión que colecte agua de la que está en la esponja (en este caso, la esponja actúa como agua colectora de agua subterránea)
- Para que los estudiantes comprendan cómo el agua subterránea forma humedales, humedezca la esponja y explique que el espacio de la tira que cortó representa a un arroyo. Pida que pongan sobre este espacio cortado en la esponja, una tira de cartón, que representa el fondo del arroyo. Pida a los estudiantes que pongan una regla sobre los bordes de la bandeja y que, sobre ella, coloque un borde de la esponja, de forma que quede inclinada. Después, viertan agua con colorante en el arroyo. El fondo del arroyo empezará a absorber agua y se saturará también el área alrededor. Si los bordes del arroyo se mantienen húmedos, se formarán humedales en las orillas. Para ilustrar que la precipitación también forma humedales, vierta un chorrito de agua sobre la esponja.

Evaluación

Responder las siguientes preguntas.

PREGUNTAS	RESPUESTAS
¿Cuáles son las fuentes de agua de un humedal?	Ríos o riachuelos que desemboquen en el área, agua subterránea y agua proveniente del mar.
Pida que escriban un párrafo usando las palabras captura, almacenamiento y liberar.	Los humedales son importantes porque capturan el agua de los alrededores, almacenándola para abastecer a la vida silvestre local y poblaciones humanas. El agua se libera en forma de lluvia.
Pida que comparen el flujo de agua a través de una cuenca que tenga humedal y una que no lo tenga	

CASO 2. PROYECTO MANCHÓN-GUAMUCHAL



La Fundación Interamericana de Investigación Tropical -FIIT- ha realizado proyectos de investigación en diferentes áreas del país en coordinación con instituciones nacionales e internacionales.

En 1992, y como continuidad al proyecto “Tres Volcanes”, se inicia una investigación en el humedal “Manchón-Guamuchal”. El humedal, de 13.500 hectáreas, se ubica en la costa del Pacífico de Guatemala, entre los departamentos de Retalhuleu y San Marcos, frontera con México.

El humedal es un complejo conformado por diferentes sistemas acuáticos y terrestres, que incluyen bosques de mangle, canales estuarinos, lagunas dulceacuícolas, bosque espinoso, playas y pantanos. Contiene el remanente de mangle más extenso de Guatemala, registrando las tres especies presentes en el país: rojo (*Rizophora mangle*), blanco (*Laguncularia racemosa*) y negro (*Avicenia germinans*).

Un alto porcentaje del humedal es de propiedad privada. Las principales actividades económicas están relacionadas a la pesca, con presencia de algunas camaroneras; aunque también se registran operaciones agrícolas y ganaderas.

Como resultado específico de la investigación, en 1995 la Convención de Humedales de Importancia Internacional (RAMSAR), incluyó Manchón-Guamuchal dentro de sus listados, especialmente como sitio para aves migratorias y residentes (código Ramsar: 6GT002).



Foto: Prensa Libre: Lot Álvarez y Rolando



Foto: Ana María Barrios
Lugar: Manchón Guamuchal, Retalhuleu

Fuente: Fundación Interamericana de Investigación Tropical, Guatemala (FIIT, 2019).

Actividad 7. Práctica: Importancia del agua para las plantas

Introducción

Las plantas absorben agua en estado líquido a través de sus raíces, El agua sube por el tallo y se distribuye a las hojas. Finalmente, el agua que la planta no utiliza se elimina en forma de vapor hacia la atmósfera (**transpiración**).

Materiales

- Vaso o frasco de vidrio
- Bolsa transparente
- Planta en maceta
- Agua

Procedimiento

- Tomar un vaso o un frasco de vidrio y colocarlo de forma invertida sobre la grama. Pronto se verá como el agua que se evapora del suelo y el agua transpirada por las plantas, se condensan en forma de gotas de agua (estado líquido) dentro del recipiente
- Regar una planta que se encuentre sembrada en una maceta. Colocar sobre ella una bolsa de plástico y ponerla al sol. Se observará como empiezan a formarse gotas de agua dentro de la bolsa, debido al agua transpirada por la planta (World Scout Bureau & World Wildlife Fund, 1976).
- Pida a los estudiantes que anoten las observaciones en un cuaderno.



Fuente. Elaboración propia, 2020.

Evaluación

Responder las siguientes preguntas.

PREGUNTAS	RESPUESTA
¿Cuál de las dos plantas está transpirando más?	La planta que se encuentran en la maceta.
¿Cómo nos beneficiamos los humanos de la transpiración de las plantas?	La transpiración de las plantas desplaza grandes cantidades de agua desde el suelo hacia la atmósfera que ayudan a completar el ciclo del agua.
¿Qué aporta la transpiración a la atmósfera?	Agua en forma de vapor.
¿Cree que el tamaño de la planta influye en la cantidad de agua transpirada?	Sí, debido a la cantidad y tamaño de hojas que permiten una mayor transpiración.

2.2 MÓDULO: SUELO

2.2.1 Objetivos

Los estudiantes aprenden a considerar al suelo como un elemento indispensable para la vida y de gran importancia para la alimentación y bienestar humano.

Los estudiantes aprenden qué acciones pueden destruir al suelo.

Los estudiantes refuerzan conocimientos relacionados a la protección del suelo.

2.2.2 Conceptos relacionados al tema

Suelo: Superficie de la corteza terrestre en donde hay vida y que se forma por la desintegración o alteración física y química de las rocas y de los residuos de plantas, animales y demás organismos vivos.

Sub suelo: capa profunda del terreno situada por debajo de la superficie terrestre.

Materia orgánica: Es materia elaborada de compuestos orgánicos que provienen de los restos de organismos que alguna vez estuvieron vivos, tales como plantas, animales y sus productos de residuo en el ambiente natural.

2.2.3 Importancia del suelo

El suelo es importante porque nos ofrece un sin número de beneficios (FAO, 2015b):

•Es el lugar donde crecen los cultivos que nos abastecen de alimento

•Actúa como filtro purificador de agua

•Es hábitat de seres vivos

•Actúa como esponja y es capaz de regular flujos de agua y evitar inundaciones

•Es la base para la infraestructura humana

CAPSULA INFORMATIVA: ¿SABÍAS QUE PARA QUE FUNCIONEN LOS VEHÍCULOS ESTOS NECESITAN COMBUSTIBLE?

Este se obtiene de las capas más profundas del suelo, donde se encuentra el combustible fósil, el cual se origina de restos vegetales y otros organismos vivos que hace millones de años fueron sepultados por grandes desastres o fenómenos naturales y por la acción de microorganismos, bajo ciertas condiciones de presión y temperatura.



Foto: Prensa Libre: Érick Ávila
Lugar: Ciudad de Guatemala



VIDEO 9. IMPORTANCIA DE LA VIDA DEL SUELO

2.3.4 Formación del suelo

El suelo se forma a partir de un proceso complejo en donde interactúan temperatura, agua, animales y plantas. Las rocas se dividen en partículas menores y se mezclan con materia orgánica en descomposición.

2.3.5 Amenazas que enfrenta el suelo

El suelo se destruye o degrada por diferentes factores (Alcalde, 2015):

Crecimiento desmedido de la población, lo que ocasiona que nuevas casas se construyan, incluso en áreas no seguras para habitar.

- Cuando no hacemos nuestras necesidades fisiológicas en los sanitarios o sitios habilitados para tal propósito.

- El arrojar basura en el suelo, en ocasiones resulta venenoso para el mismo

•La compactación que se da por el transporte pesado en el suelo..

•La deforestación, causada por la tala de arboles

•Erosión del suelo, es el desgaste de la capa superficial, que se favorece con la tala de árboles, especialmente en sitios con pendiente alta. Sin embargo, existen diferentes tipos de erosión.

Erosión del suelo

➤Erosión hídrica: Es la erosión por agua lluvia, debido al impacto de las gotas sobre el suelo desnudo, como también la acción hidráulica que arranca y transporta las partículas de suelo por el escurrimiento en laderas y taludes



Foto: Wikipedia
Lugar: Grave cárcava en terreno de cultivo de [Universidad Estatal de Washington](#).

➤Erosión eólica: El movimiento del viento ejerce fuerza de fricción y levantamiento sobre las partículas del suelo, desprendiéndolas, transportándolas y depositándolas.



Foto: Juan José Ibáñez/Madrid

➤Erosión en masa: Es el movimiento de masas importantes de suelo.



Foto: Salut Treball/Servei de Prevenció de Riscos Laborals

CASO 3. CADA AÑO GUATEMALA PIERDE UNAS 250 TONELADAS MÉTRICAS DE SUELO CULTIVABLE.



Para **José Miguel Leiva**, investigador de la Universidad de San Carlos de Guatemala, quien encabezó el estudio **Las tierras agrícolas de Guatemala se pierden aceleradamente**, la situación es alarmante, pues cada vez los suelos guatemaltecos son menos productivos, como consecuencia de factores como el crecimiento poblacional y el mismo desinterés de Estado por garantizar la subsistencia de ese recurso natural no renovable

¿Cuál es la situación de los suelos agrícolas del país?

El 51 por ciento de las tierras guatemaltecas son de vocación forestal, pero eso no se respeta y el país se ha transformado en una zona eminentemente agrícola. Ese cambio de uso de la tierra provoca erosión, principalmente por las lluvias, que debido a los efectos del cambio climático son de poca duración y de mayor intensidad, cuyas corrientes arrastran grandes cantidades de tierra erosionada a los ríos, mares y calles.

¿Qué impacto tiene la pérdida de suelos?

Según nuestra investigación, en el país cada año se pierden entre 149 y 250 toneladas métricas de suelo cultivable, y si a eso le ponemos un precio, Guatemala deja de percibir más de Q800 millones —por no cultivar, daños a infraestructura, entre otros—, pero lo que realmente preocupa es que los suelos son recursos naturales no renovables.

Si los daños avanzan a ese ritmo, ¿cuál es el futuro del país?

Puede que la agricultura itinerante —nómada— se desarrolle con más intensidad, lo que significa que el agricultor vaya explorando en nuevas tierras y se ponga en alto riesgo la seguridad alimentaria nacional. Las migraciones internas generan grandes presiones sobre los sistemas productivos, pues la gente no respeta los bosques ante la necesidad de tierras fértiles. La escasez de alimentos se agudizaría porque el área agrícola se reduce permanentemente. En 1950, el área agrícola por cada habitante era de entre cuatro y cinco hectáreas, pero ahora es apenas de un cuarto de hectárea.

¿Cómo se puede contribuir en la conservación de los suelos?

Como resultado del estudio, la Universidad presentó en el Congreso la iniciativa de ley denominada ley para la conservación y restauración de suelos agrícolas, que se espera que entre al pleno en tres o cuatro meses. Esa normativa va dirigida al pequeño agricultor que está desamparado, que no tiene asistencia técnica y que está al margen de la tecnología. Además, se planteó la generación de un incentivo para la conservación de suelos en beneficio de la agricultura familiar.



Fuente: Pérez (2017).

Cuando se derraman líquidos de dudosa procedencia, como por ejemplo agroquímicos, especialmente los que son muy tóxicos o residuales.

CAPSULA INFORMATIVA: CLASIFICACIÓN DE LOS PLAGUICIDAS SEGÚN EL ORGANISMO A CONTROLAR.

<u>Clasificación</u>	<u>Organismo</u>
1. Bactericida	→ Controla bacterias
2. Fungicida	→ Controla hongos
3. Herbicida	→ Controla malezas
4. Insecticida	→ Controla insectos
5. Acaricida	→ Controla ácaros y garrapatas.
6. Molusquicida	→ Controla babosa y caracoles
7. Nematicida	→ Controla nemátodos
8. Rodenticidas	→ Controla roedores.



Foto: CESAVE
Nota: Roya en café (Hongo)



Foto: Santuario Birdum
Nota: Broca en café (Insecto)



Foto: Corazón animal/Conclusión Libertad con responsabilidad
Nota: Roedores en caña de azúcar (Roedor)

Fuente: Díaz & Betancourt (2018).

CAPSULA INFORMATIVA: DERRAMES Y ELIMINACIÓN DE DESECHOS.

Parte 1

Derrames

No se debe permitir que el producto derramado se acumule ni que se extienda a otras partes del almacén.



No se debe usar agua para lavar los derrames líquidos, hay que recogerlos con materiales absorbentes.

Limpieza

Los productos líquidos derramados deberán absorberse primero con arcilla inerte antes de recogerlo y ponerlos en un recipiente seguro hasta su eliminación.

Parte 4

Eliminación por entierro.

El entierro es menos satisfactorio que la incineración, pero puede usarse con seguridad para cantidades relativamente pequeñas, productos de los derrames, y para los envases vacíos.

Debe revisarse la distancia hacia manto freático¹⁴ para evitar la contaminación de fuentes de agua subterránea y su separación a fuentes de agua superficiales.



Perforar los bidones antes de eliminarlos, para impedir que se haga mal uso de ellos.

Parte 2

Equipos a utilizar:

- 1 cubeta con arena
- 1 escoba
- 1 pala
- Lo ideal sería tener un muro de contención (estructura que rodea la bodega para la contención de derrames).



Guardar a mano los equipos para recoger los derrames.

Parte 3

Eliminación de los desechos

Ni siquiera pequeñas cantidades derramadas pueden desecharse por chorro de agua, en el sistema de drenaje, en el alcantarillado o en las corrientes de agua.

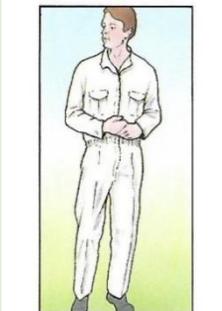
Fuente: International Group of National Associations of Manufacturers of Agrochemical Products (GIFAP, s.f) y Red de Agricultura Sostenible, México (2017).

¹⁴ Manto freático: corresponde al nivel superior de una capa freática o de un acuífero en general. También se dice que el nivel freático hace referencia a una parte específica de las aguas subterráneas y el acuífero es toda el agua subterránea presente en la zona (Carpenter, 2018) y (Albert et al., 1994)

CAPSULA INFORMATIVA: MATERIALES, DISEÑO Y DISPONIBILIDAD DE EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

Parte 1

Ropa protectora

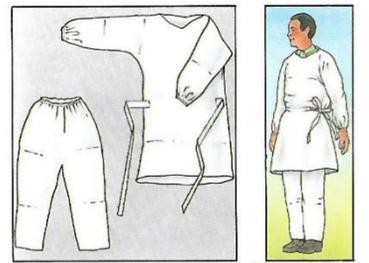


Los overoles dan protección extra

Cuando se utiliza un plaguicida, la ropa protectora que cubre la mayor parte del cuerpo ofrece suficiente protección. Cuando se requiere mayor protección, esto puede lograrse usando overoles.

Parte 2

En lo posible, escoja el tejido más grueso que pueda llevar cómodamente en este clima.



Dos prendas de vestir dan mayor protección

Una alternativa es utilizar dos prendas separadas, camisa y pantalón. Esto significa mayor flexibilidad, puesto que ambas prendas pueden llevarse independientemente.

Parte 3

Guantes

Las siguientes recomendaciones se refieren a cada situación:

- Elija guantes que le sean cómodos y lo suficiente flexibles.
- Los guantes de goma de nitrilo dan buena protección contra una amplia gama de plaguicidas.



Elija guantes que le sean cómodos

- Los guantes de goma natural protegen de productos líquidos que han sido disueltos o suspendidos en agua.

Parte 4



Los guantes de goma protegen las manos, al usarse gránulos

Botas

Si se usan botas, las de goma protegen contra una gran variedad de plaguicidas. Las botas de cuero no son adecuadas, ya que absorben ciertos plaguicidas y no se pueden descontaminar.



Lleve los pantalones fuera de las botas

Parte 5

Protección de los ojos y la cara

Una simple mascarilla facial hecha de material transparente, protegerá cómodamente los ojos y el rostro. Los anteojos son otra forma de protección visual.



Mascarillas faciales para proteger todo el rostro Gafas de seguridad para proteger los ojos

Mascarilla

Se debe usar mascarilla, que cubra la boca y nariz.



Este tipo de mascarilla sólo protege de los polvos

Parte 6

7. Mandiles

Para que sea eficaz, el mandil debe cubrir la parte delantera del cuerpo desde el cuello hasta las rodillas.



Un mandil ofrece protección extra cuando se mezcla y vacía un plaguicida

Fuente: International Group of National Associations of Manufacturers of Agrochemical Products (GIFAP, 1990).

CAPSULA INFORMATIVA: PRECAUCIONES GENERALES DE SEGURIDAD PERSONAL

Parte 1

Precauciones generales de seguridad personal.

Los plaguicidas se venden en envases de distintos tipos.



Tipo de envases de plaguicidas

Existen ciertas precauciones personales que hay que tomar cada vez que se usa un plaguicida, para así minimizar los riesgos.



Siempre lea la etiqueta y obtenga asesoría antes de usar un plaguicida

Parte 2

Leer la etiqueta del producto.

Siempre lea la etiqueta del producto antes de usar un plaguicida. Si usted no entiende las instrucciones, pídale asesoría a alguien que sepa.



Fíjese en los símbolos de peligro, pictogramas y códigos de color de las etiquetas.

Algunos plaguicidas deben usarse con mas cuidado que otros. Fíjese en los códigos de color.

Parte 3

Evitar la contaminación de la piel

Si un producto salta a la piel o a los ojos lávelos inmediatamente.



Lávese la piel contaminada

Utilice un equipo para medir y transferir el producto. Jamás utilice las manos para mezclar o revolver los líquidos.



Utilice equipo adecuado para medir y mezclar

Jamás tome o revuelva los plaguicidas con las manos desnudas

Utilice un equipo de aplicación adecuado, manténgalo.

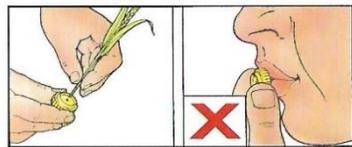
Parte 4

No utilice equipo con agujeros o escapes pues esto presenta el riesgo de contaminación ambiental.



No pulverice contra el viento

No intente limpiar una boquilla tapada, soplándola con la boca.

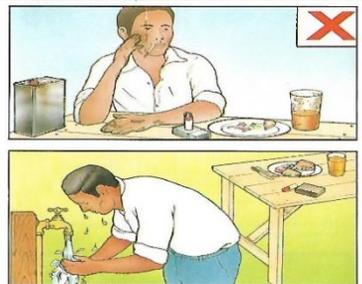


No limpie una boquilla tapada, soplándola con la boca - límpiela con agua o una pajilla.

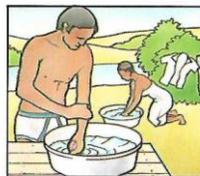
Parte 5

Higiene personal

Lávese siempre las manos y la cara antes de comer y beber.



Lávese bien después de usar plaguicidas. Lavar su ropa de trabajo diariamente, separada de la demás ropa.



Lávese la piel y ropa contaminadas con agua y jabón

CAPSULA INFORMATIVA: PRIMEROS AUXILIOS EN EL LUGAR DEL ACCIDENTE

Parte 1

Observaciones generales

Actuar: evitar la contaminación durante el tratamiento.
Actuar: de acuerdo con las prioridades del paciente, la mayor urgencia es la respiración adecuada.



Tratar a los pacientes de acuerdo con sus prioridades: La respiración es la primera.



Sea que lo ayudado, otros ayudados.

Parte 2

Descontaminación

Poner fin a la exposición

Trasladar a la persona del lugar del vertido u otra contaminación.



Retirar al paciente del lugar contaminado.

Quitar las ropas contaminadas

Rápido y completamente, incluido el calzado. Desechar el calzado de cuero contaminado



Retirar las ropas contaminadas.

Parte 3

Eliminar el plaguicida de la piel, cabello y ojos

Usando gran cantidad de agua. Introducir al paciente, si es posible, en un baño, o ducharlo con agua abundante durante 10 o 15 minutos, por lo menos.

Si no hay agua disponible, frotar o limpiar suavemente todo el cuerpo con una esponja o con papel, que deberán ser destruidos inmediatamente.



Lavar la contaminación de la superficie corporal.

Parte 4

Primeros auxilios

1) General

Mantener al paciente en reposo estricto, las intoxicaciones por organofosforados y por carbamatos, se agravan con el movimiento.

Si el paciente está inconsciente, un vomito en esas circunstancias pueden provocar asfixia. Colocar al paciente adecuadamente.

2) Posición

Colocar al paciente de costado, con la cabeza mas baja que el resto del cuerpo, y ladeada.

3) Temperatura

En pacientes inconscientes, hay que dedicar especial atención al control de la temperatura.

Parte 5

4) **Ingestión de plaguicidas.**

Buscar en la etiqueta del producto instrucciones en cuanto a si el vomito deberá provocarse o signos que indiquen si el producto es altamente tóxico, tales como la "calavera y dos tibias".



Colocar al paciente inconsciente de costado, tirar de la cabeza hacia atrás.

Parte 6



Controlar el aumento de temperatura con agua fría.



Controlar el frío con mantas.



Inducir el vomito con el paciente derecho, conqullndole la garganta.

Parte 7

5) **Respiración**

Si la respiración cesa (la cara del paciente, o la lengua, se ponen azules), empujar la mandíbula hacia delante para impedir que la lengua obstruya el fondo de la garganta.

Si la respiración no se reanuda después de que quede libre la garganta, poner al paciente de espaldas y mantener la mandíbula desplazada hacia adelante y la cabeza hacia atrás.



Cuando a un paciente se le haga la respiración artificial, inclinar su cabeza hacia atrás para abrir sus vías respiratorias.

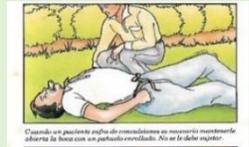
Parte 8

Convulsiones

Si se presentan convulsiones, colocar un separador almohadillado entre los dientes, para evitar que el paciente se dañe a si mismo.

Precauciones

El paciente no debe fumar ni tomar ninguna bebida alcohólica. No darle leche a beber, pues puede facilitar la absorción de algunos plaguicidas desde el intestino. Al paciente se le pueden dar otros líquidos a beber.

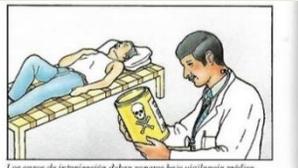


Cuando a un paciente sufre de convulsiones se necesitan mantenerle abierta la boca con un pedacito enrollado. No se le debe respirar.

Parte 9

Asistencia médica

Recoger toda la información posible sobre el caso y el tratamiento de primeros auxilios, e informar al equipo médico junto con las etiquetas y envases.



Los casos de intoxicación deben ponerse bajo vigilancia médica. Proporcionar al médico amplia información.

Parte 10

Valoración

Cuando se produzca un caso de intoxicación, hay que identificar las causas del incidente, y tomar las medidas necesarias para impedir que vuelva a producirse.

CAPSULA INFORMATIVA: LAVADO PORTÁTIL



Si un producto salta a la piel o a los ojos lávelos inmediatamente. En ocasiones en el campo es difícil encontrar agua para lavarse si ocurre un accidente con agroquímicos. Para ello se puede diseñar lavados portátiles como:

BOTELLA CON ORIFICIOS:

- Es recomendable que utilices una botella de plástico de 2 litros, aunque podrías usar una más pequeña. Limpia bien la botella con agua y retírale la etiqueta.
- Retira la tapa y colócala sobre un pedazo de madera. Haz varios agujeros en la tapa usando un taladro o un clavo y un martillo (4 a 5 agujeros en la tapa). Cuantos más agujeros perfores, más rápido el agua fluirá. Llenar la botella con agua limpia. Colocar la tapa nuevamente en la botella y llevarla consigo al campo.



LAVADO PORTÁTIL CON CUBETAS

- Es recomendable utilizar dos cubetas tapadas. Limpia bien las cubetas con agua.
- Una de las cubetas llénela con suficiente agua y colóquela en alguna parte alta (por ejemplo: en un árbol, columna de madera o concreto).
- La otra cubeta colóquela en la parte de abajo sin que contenga agua en su interior. Esta servirá como depósito del agua utilizada.



2.3.6 Formas en que podemos contribuir a la protección del suelo

Existen diferentes formas para contribuir con la protección del suelo (FAO, 2015a):

• Enseñando a todos los estudiantes desde sus salones de clases el cuidado de los recursos naturales

• Reducir la erosión del suelo, mediante la siembra de árboles nativos

• No talando en áreas de pendiente, áreas protegidas o en orillas de cuerpos de agua.

• Incorporar al suelo restos de materia orgánica. Por ejemplo: Vermicultura y compost, son buenas prácticas.

• No tirar basura al suelo, porque esto lo mata

• Aplicando al suelo los productos que realmente necesita (fertilizantes y agroquímicos) y mejor si es materia orgánica.



VIDEO 10. EL SUELO. CUIDEMOS LA TIERRA.

Actividad 3. Práctica: Compost o abono orgánico

Introducción

El compost, es una técnica simple que ocurre en la naturaleza sin la presencia del ser humano, ya que los materiales orgánicos (generalmente los restos de la cocina y jardín) se mezclan con el suelo, descomponiéndose y aportando sus nutrientes a la tierra de la que se alimentaron un día las plantas.

Materiales

- Cubetas de 20 litros con su respectiva tapa si fuera posible (solo si se tiene disponible, de preferencia que sean macetas).
- Cajas de madera para frutas.
- Nailon
- Machete
- Lombrices (es opcional, pero ideal).
- Suelo
- Agua
- Restos de materia orgánica: un buen compost se le puede agregar restos de frutas, verduras, cáscaras de huevo, poda del jardín, papel, pelo, hilo, restos de café, estiércoles. Sin embargo, hay que evitar agregar latas, cristales, envases, bolsas plásticas, papel y bandejas de aluminio, colillas de cigarros. Se recomienda no agregar carnes, lácteos y grasas.



Fuente: Amigos de la Tierra, España., Mota & Urquiaga (2004).

Procedimiento

Método 1: Cubetas

El método de cubeta consiste (Schonwald & Pescio, 2015), (Ríos & Ríos, 2012) & (Amigos de la Tierra, España., Mota & Urquiaga, 2004).

- Realizar varias perforaciones en el fondo del envase para asegurar el drenaje
- Colocar una capa de materia orgánica seca (ramas, hojas secas, etc.) para que facilite la aireación en el fondo del recipiente; una capa de materia orgánica húmeda (restos de frutas y verduras, césped, cascara de huevo, etc.) que será el material para degradarse más rápido; y finalmente una capa de suelo. Es preferible que el material se triture. ¡Que no se nos olvide regar entre capas!
- Continuar haciendo varias capas de materia orgánica húmedo y suelo (diariamente). Tapar el compost cuando finalice de colocar las capas.
- Una vez completo el primer envase, reinicie el ciclo colocando otra cubeta encima con su fondo perforado.
- Dejar que el primer envase continúe con el proceso de descomposición. El abono estará listo cuando ya no se logre distinguir los materiales incorporados
- Cada dos días anotar las observaciones en un cuaderno sobre el proceso de descomposición de la materia orgánica



Fuente: Schonwald & Pescio (2015).

Método 2: Caja de madera.

- Se debe poner una capa de mínimo 3 cm de buena tierra en la base de la caja de madera y sobre ésta una capa de paja o ramas o cualquier otro material que permita que circule el aire y no se aplaste con facilidad. Esta capa debe tener 20 cm aproximados.
- Agregar los restos de materiales orgánicos tomando en cuenta que deben mezclarse materiales de rápida y de lenta composición, se recomienda que los materiales sean triturados para acelerar el proceso de descomposición.
- Se debe agregar suelo encima de cada capa de materia orgánica que se haga. ¡Que no se nos olvide regar entre capas! Además, cada vez que se agregue materia orgánica, se debe mezclar con el material antiguo.
- Cada dos días anotar las observaciones en un cuaderno sobre el proceso de descomposición de la materia orgánica



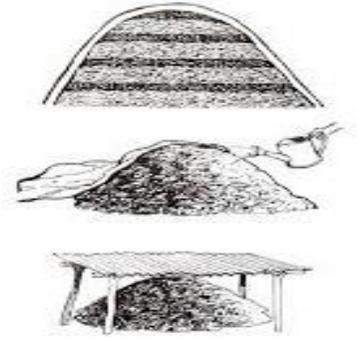
Fuente: Fernández (2015).

Método 3: Abonera de pila

El método de abonera de pila consiste (Díaz et al., s.f.):

- Ubicar un lugar seco, que esté libre de escorrentía y goteras.

- Colocar una primera capa de 15 cm de materia orgánica seca, encima del suelo para que circule el aire y no se aplaste con facilidad.
- Colocar otra capa de suelo de 2 cm.
- Agregar los restos de materia orgánica.
- Sucesivamente se van apilando los distintos materiales en capas.
- Para asegurar una buena cantidad de humedad se debe regar entre capas.
- Proteger la abonera con un nailon de la lluvia e insectos.
- Cada dos días anotar las observaciones en un cuaderno sobre el proceso de descomposición de la materia orgánica

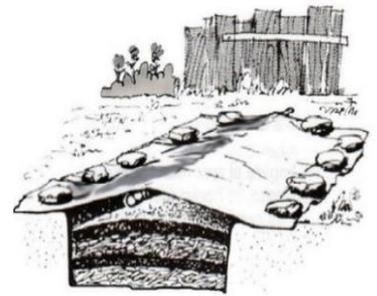


Fuente: (Díaz et al., s.f.).

Método 4: Fosa o pozo

El método fosa o pozo consiste (Díaz et al., s.f.) y (WikiHow, s.f.):

- Ubicar en suelos secos o bien drenados. Cavar un pozo que tenga 1 m de largo, 1 m de ancho y 0.30 m de profundidad. Un azadón será eficaz para este trabajo.
- Llenar el pozo de forma homogénea con el material para compostaje hasta que alcance una altura de 10 cm (como en los métodos anteriores). Riega regularmente la zanja de compost para mejorar la descomposición del material.
- Si se piensa seguir añadiendo compost más adelante, cubrir el material de la fosa con una fina capa de tierra y luego taparlo con una tabla y colocar piedras pesadas



Fuente: (Díaz et al., s.f.).

Recomendaciones para el cuidado

Algunas recomendaciones para el cuidado del compost (Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, Guatemala [INCAP], 2006):

- Si se calienta y se hace más pequeña, es decir, se reduce la altura de los materiales, es que el proceso de descomposición de los materiales va bien.
- Si no se calienta puede ser por falta o exceso de agua, se debe añadir más agua o voltear la abonera
- Regar la abonera con frecuencia y evitar ponerla al sol directo en verano (especialmente si tiene lombrices)
- Mezclar el contenido cada 3 o 4 semanas, pero puede hacerse cuando se agregan residuos
- Se recomienda ubicarla cerca de algunas rejillas o agujeros para facilitar el drenaje de los líquidos que ira liberando durante el compostaje
- Si se llegan a observar moscas u otro insecto no deseado, se puede cubrir con un tul o se puede agregar más tierra.
- Es conveniente agregar suelo muy fértil al inicio del compostaje para aportar microorganismo que agilicen la descomposición
- El abono está listo para usarse cuando se ve oscuro. Dependiendo de los materiales que se usen y el manejo de la abonera así será el tiempo necesario para estar lista para su uso, lo que normalmente ocurre a los 3 a 6 meses. Sin embargo, los materiales con un alto contenido de carbono como las hojas y hierbas secas, el aserrín y las virutas se descomponen muy lentamente: tardan entre 6 meses y 3 años en este proceso

** Se puede agregar lombrices en las aboneras para acelerar el proceso de descomposición de la materia orgánica.

Evaluación

Responder las siguientes preguntas.

PREGUNTAS	RESPUESTAS
¿Cuáles son los cambios que ha notado en el compost?, por ejemplo: cambios en el color, olor, temperatura.	<ul style="list-style-type: none">• Al tocar el compost, esta tiene una mayor temperatura• Un olor fuerte debido a la descomposición de los materiales.• La altura de los materiales disminuyo.• Un color más oscuro indicó que el abono está listo
¿Luego de regar las capas ha observado si la temperatura del compost cambia al tocarlo?	Sí, además se observó una reducción en la altura de los materiales debido al proceso de descomposición de los mismos

Actividad 4 Práctica: Sembrando rábanos

Introducción

El suelo que es uno de los principales elementos naturales en donde se desarrolla la vida del ser humano, animales y plantas. Esta práctica permite poner en contacto al estudiante con el suelo como medio de crecimiento de alimento.

Materiales

- Es preferible hacer la siembra directa al suelo para evitar el uso de botellas. Sin embargo, si se tienen botellas plásticas vacías y limpias (2 litros de capacidad) pueden aprovecharse.
- Tijeras
- Semillas de rábano
- Suelo o compost
- Agua

Procedimiento

- Cortar las botellas plásticas por el centro en uno de los extremos donde irá el suelo y en el otro extremo perforar pequeños agujeros para que el agua drene.
- Cubrir las botellas con el compost o suelo por arriba de su mitad.
- Sembrar las semillas: la profundidad a la que debe ir colocada la semilla es a 2 cm y separado una de otra por 10 cm.
- Regar las semillas al sembrarlas y repetir cada 2 días.
- Cosechar los rábanos 22 o 30 días después de la siembra.
- Anotar las observaciones en un cuaderno



Fuente: Ciudad Real Nuñez (2015).

Evaluación

Responda las siguientes preguntas.

PREGUNTAS	RESPUESTAS
¿En cuánto tiempo las semillas germinaron?	Las semillas germinan aproximadamente en 5 días.
¿Qué nutrientes aportan los rábanos a los seres humanos?	El rábano aporta vitaminas del grupo B, C, minerales como el magnesio, hierro, potasio y yodo
¿Cuáles fueron las partes de la planta que se desarrollaron primero	Las semillas comenzaron a hincharse. Se observa que las raíces empiezan a salir, seguidamente el tallo y hojas cerradas.

2.3 MÓDULO: VIDA SILVESTRE

2.3.1 Objetivos

Los estudiantes aprenden a llamar biodiversidad al conjunto de organismos vivos que observa a su alrededor.

Los estudiantes aprenden que la biodiversidad es indispensable para mantener su propia vida.

Los estudiantes empiezan a relacionar sus acciones con efectos sobre la biodiversidad.

2.3.2 Conceptos relacionados al tema

Países megadiversos: Los países megadiversos son un grupo de países que alberga el mayor índice de biodiversidad de la tierra. Guatemala es reconocida desde 2010 como una de las 19 naciones que conforman el Grupo de Países Megadiversos afines, debido a su diversidad biológica, así como a su diversidad cultural y lingüística.

Organismo: Ser vivo

Genes: Las características de forma, función y comportamiento de los organismos se transmiten de generación en generación a través de la **información genética**. La información sobre el tamaño, el color, el número de flores, de frutos, el funcionamiento de los sentidos y hasta la conducta de los organismos se encuentra depositada en el código genético (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México [CONABIO], 2020).

Ecosistema: Conjunto de seres vivos y el ambiente físico que incluye clima, suelo y agua. Funciona como un todo y es interdependiente, es decir, unos dependen de otros para funcionar adecuadamente y mantener el equilibrio de todos los componentes.

Uso sostenible: el uso sostenible de los recursos naturales consiste en utilizarlos de manera racional de forma continua e indefinida sin poner en riesgo la calidad y cantidad de los mismo. Conservando el medio ambiente de tal manera que se pueda seguir disfrutando y aprovechando en el futuro.

Flora silvestre: son todas las especies de plantas que crecen y se desarrollan en un área natural, sin haber sido interferida por los seres humanos como: las orquídeas, los helechos y los musgos (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Guatemala [CONAP], 2019a). Comprende árboles, arbustos y estrato herbáceo en general.

Fauna silvestre: son todas las especies de animales, terrestres y acuáticos, que se desarrollan y viven libremente en la naturaleza como: peces, anfibios (ranas, sapos y salamandras), reptiles (cocodrilos, lagartijas, tortugas y culebras), aves (guacamaya, loros, gavilanes, colibríes, etc.), mamíferos terrestres (jaguares, murciélagos, ardillas, ratones, etc.) y mamíferos acuáticos (manatíes) (CONAP, 2019a). Comprende vertebrados e invertebrados.

Especie: Grupo de organismos (plantas, animales u hongos) que pueden reproducirse entre sí. En Guatemala el ave nacional es el quetzal (*Pharomachrus mocinno*).

Especies nativas: Es toda aquella especie que reside en el país en forma natural, de forma permanente o transitoria, para completar su ciclo de vida (Congreso de la República de Guatemala, 1990).

Especies exóticas, introducidas o no nativas: es toda especie no nativa del país (Congreso de la República de Guatemala, 1990).

Especies endémicas: especies de animales, plantas u otro organismo que son propias de una región geográfica determinada y no pueden hallarse naturalmente en ningún lugar del mundo fuera de ella.

CAPSULA INFORMATIVA. ESPECIES ENDEMICAS DE GUATEMALA



Guatemala se caracteriza por su gran diversidad de flora y fauna, esto por ser un país con un clima en donde muchas especies puede habitar. Es por esto que hay especies de animales y plantas que han existido en Guatemala que es raro encontrarlas en otras partes del mundo. Entre ellas se encuentran:

- Ratón maya (*Peromyscus mayensis*): mejor conocido como ratón maya, es una especie de roedor que únicamente puede encontrarse en Guatemala.
- Salamandra Finca Chiblac (*Bradytriton silus*): La salamandra de Finca Chiblac es una especie de salamandra endémica de Cuchumatanes.
- El niño dormido o escorpión (*Heloderma horridum*): es un lagarto venenoso de los bosques secos del Valle del Motagua, en el sureste de Guatemala.
- Pinabete (*Abies guatemalensis*): es una especie única en el mundo, endémica de Guatemala, que se distribuye en el occidente del país. Está amenazado por el corte de árboles y ramillas durante la época navideña y aunque hay una especie en Canadá se diferencian porque la de Guatemala tiene olor. A diferencia de la especie de Abies canadiense, esta tiene aroma.
- Gallito (*Tillandsia xerographica*): uno de los “gallitos” o bromelias. Vive en la región oriental del país y está amenazado por la extracción selectiva para su uso como ornamento y por el cambio de uso del suelo, lo cual destruye su hábitat.



Fuente: Cabrera (2016), Fundación para el Ecodesarrollo y la Conservación, Guatemala (FUNDAECO, 2019), Hernández (2017) y Guatevisión, Guatemala (2016).

Especies en peligro de extinción: es la desaparición de todos los miembros de determinada especie.

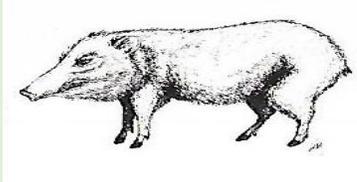
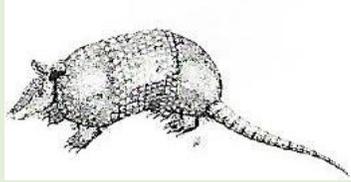
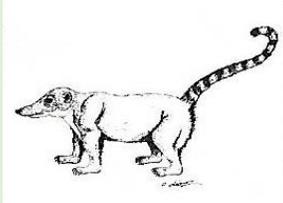
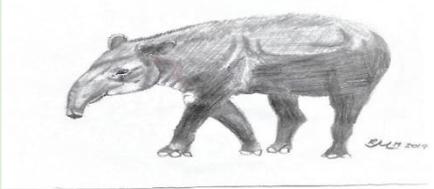
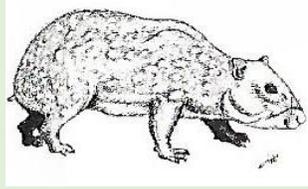
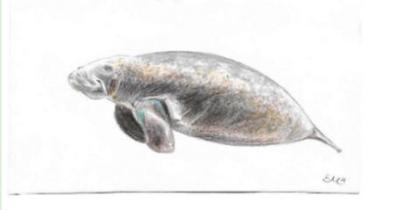
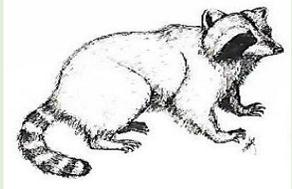
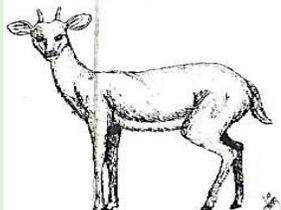
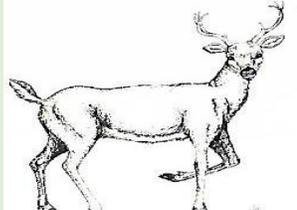


CAPSULA INFORMATIVA: PLANTAS EN PELIGRO DE EXTINCIÓN EN GUATEMALA

NOMBRE COMUN	FOTO	NOMBRE COMUN	FOTO
<p>Todos los cactus, por ejemplo: <i>Opuntia sp.</i></p>		<p>Pinabete (<i>Abies guatemalensis</i>)</p>	
<p>Foto: Noemi del Cid</p>	<p>Foto: INAB</p>	<p>Guayacán</p>	
<p>Todas las palmeras, menos el xate, por ejemplo: <i>Chamaedorea tepejilote</i></p>		<p>Foto: Acasaguastlán/Turismo GUATEMALA.COM</p>	<p>Foto: Turismo Acasaguastlán/GUATEMALA.COM</p>
<p>Foto: extraído de Monaco Nature Encyclopedia/Discover the biodiversity</p>	<p>Foto: Prensa Libre: Hemeroteca PL</p>	<p>Todos los helechos grandes, chut, chiipe y otros</p>	
<p>Todas las orquídeas, por ejemplo: la monja blanca (<i>Lycaste skinneri</i> Var. alba)</p>		<p>Foto: Amanda Grobe</p>	<p>Foto: Amanda Grobe</p>

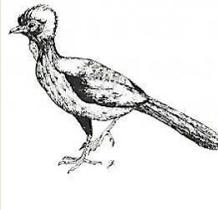


CAPSULA INFORMATIVA: MAMIFEROS EN PELIGRO DE EXTINCIÓN EN GUATEMALA

NOMBRE COMUN		NOMBRE COMUN	
Coche de monte, jabalí	 <p data-bbox="477 499 704 533">Gráfico: Jurado, 1995.</p>	Armadillo	 <p data-bbox="1117 499 1344 533">Gráfico: Jurado, 1995.</p>
Pizote	 <p data-bbox="477 751 704 785">Gráfico: Jurado, 1995.</p>	Tacuazín	 <p data-bbox="1117 751 1354 785">Gráfico: Harding, 2019</p>
Tapir centroamericano, danta	 <p data-bbox="477 989 716 1022">Gráfico: Harding, 2019</p>	Tepezcuintle	 <p data-bbox="1117 989 1344 1022">Gráfico: Jurado, 1995.</p>
Manatí	 <p data-bbox="477 1262 716 1295">Gráfico: Harding, 2019</p>	Mapache	 <p data-bbox="1117 1241 1344 1274">Gráfico: Jurado, 1995.</p>
Ocelote, tigrillo	 <p data-bbox="477 1514 716 1547">Gráfico: Harding, 2019</p>	Huitzitzil, cabrito de monte	 <p data-bbox="1117 1514 1344 1547">Gráfico: Jurado, 1995.</p>
Mono araña	 <p data-bbox="477 1787 716 1820">Gráfico: Harding, 2019</p>	Venado cola blanca	 <p data-bbox="1117 1787 1344 1820">Gráfico: Jurado, 1995.</p>

★

CAPSULA INFORMATIVA: A VES EN PELIGRO DE EXTINCIÓN EN GUATEMALA

NOMBRE COMUN	FOTO	NOMBRE COMUN	FOTO
Halcón peregrino	 <p data-bbox="318 604 699 632">Foto: Bomberos Voluntarios/SOY502</p>	Búho, por ejemplo: búho de madriguera (<i>Athene cunicularia</i>)	 <p data-bbox="980 594 1338 621">Foto: Prensa Libre: Carlos Echeverría</p>
Águila harpía	 <p data-bbox="318 936 656 963">Foto: extraído de deGUATE.com</p>	Loros, por ejemplo: loro nuca amarilla (<i>Amazona auropalliata</i>)	 <p data-bbox="980 915 1354 942">Foto: Conservación Loros Guatemala</p>
Pavo de cacho	 <p data-bbox="318 1247 753 1274">Foto: extraído de BIRDWATCHING.COM</p>	Tucán real	 <p data-bbox="980 1215 1382 1274">Foto: extraído de La Aurora Zoológico de Guatemala</p>
Quetzal	 <p data-bbox="318 1505 753 1564">Foto: Getty Images/National Geographic España</p>	Pico de espátula	 <p data-bbox="980 1516 1382 1575">Foto: Bill Dix/Audubon Photography Awards</p>
Guacamaya roja	 <p data-bbox="318 1824 558 1852">Gráfico: Harding, 2019.</p>	Cojolita	 <p data-bbox="980 1824 1208 1852">Gráfico: Jurado, 1995.</p>



CAPSULA INFORMATIVA: REPTILES EN PELIGRO DE EXTINCIÓN EN GUATEMALA

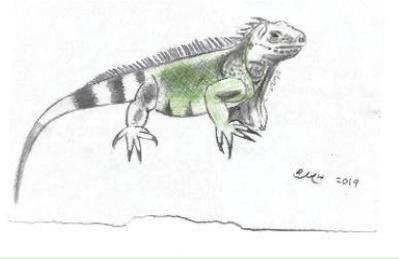
NOMBRE COMUN	FOTO	NOMBRE COMUN	FOTO
Tortuga laud, baule.		Helodema o niño domido <i>Heloderma horridum charlesbogerti</i> .	
Tortuga de carey.		Boa (Por ej. <i>Boa constrictor</i>)	
Cocodrilo petenero o Moreletti		Iguana verde	

Foto: Prensa Libre: La Vanguardia / Carles Tobella

Foto: Prensa Libre: Víctor Gómez

Foto: Chacón-et al, 2007/ARCAS, 2015

Foto: Jaime Leonardo/ Zoológico Nacional La Aurora

Foto: Robin Gwen Agarwal, algunos derechos reservados (CC BY-NC) /CONABIO

Gráfico: Harding, 2019.



CAPSULA INFORMATIVA: PECES EN PELIGRO DE EXTINCIÓN EN GUATEMALA

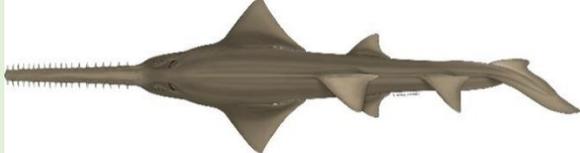
NOMBRE COMUN	FOTO
Pez sierra <i>Pristis pristis</i> (Linnaeus, 1758)	
Pez sierra de dientes grandes <i>Pristis perotteti</i> (Müller & Henle, 1841)	

Gráfico: Convención sobre la conservación de especies migratorias de animales salvajes (CMS)

Gráfico: IBAMA/FISHBASE

Especies extintas: es la desaparición definitiva de todos los miembros de una determinada especie y que nunca va a volver aparecer.

CASO 4. ANIMALES QUE YA SE EXTINGUIERON.



El cambio climático ha puesto en peligro de extinción a muchas especies de nuestro planeta y algunas no pudieron superar los estragos de los actos irracionales del hombre y simplemente desaparecieron. Esto no es algo que suceda solo en la actualidad. Desde hace siglos los animales se han visto atacados por varios aspectos, desde los dinosaurios hasta las especies que hoy en día se encuentran en peligro de extinción.

En Guatemala, una de las especies endémicas fue declarada extinta en 2004 tras una revisión asesorada por BirdLife International. Se trata del simpático zampullín del Lago de Atitlán, el Pato Poc “*Podilymbus gigas*”. Además, en el territorio nacional existen varias especies en peligro de extinción como: pavo de cacho, guacamaya, pavo celado, águila artilla, tapir, jaguar, tepescuintle, loro, tucán de pico amarillo, manatí y quetzal. La destrucción de su hábitat original y el comercio ilícito son algunos de los motivos por los cuales se encuentran en riesgo de desaparecer. Otra especie destacada que se encuentra en peligro de extinción es la única lagartija venenosa endémica de Guatemala, la eloderma o escorpión. El veneno de este reptil es beneficioso para tratar enfermedades como la diabetes y lepra.

En el Museo de Historia Natural “Jorge A. Ibarra” se encuentran muestras del extinto pato poc. Aquí también ofrecen charlas sobre la fauna y flora nacionales y de cómo protegerlas. A nivel mundial han desaparecido decenas de especies que existieron entre los siglos XVII y XXI, como el oso mexicano, la paloma viajera, el león más grande de la historia, entre otros.



Foto: Vegetarianos de Guatemala (Guatemala.com)
Nota: Pato Poc

Fuente: Hunter (1988).

Áreas protegidas: son espacios creados por la sociedad en su conjunto, que garanticen la vida animal y vegetal en condiciones de bienestar, es decir, la conservación de la biodiversidad, así como el mantenimiento de los procesos ecológicos necesarios para su preservación y el desarrollo del ser humano (Congreso de la República de Guatemala, 1990).



Fuente: (Congreso de la República de Guatemala, 1990).

ZONIFICACIÓN	OBJETIVO DEL MANEJO
Zona natural o núcleo	La preservación del ambiente natural, conservación de la diversidad biológica y de los sitios arqueológicos, investigaciones científicas, educación conservacionista y turismo ecológico y cultural muy restringido y controlado
Zonas modificables	Se permite la modificación del ambiente natural solo para propósitos científicos o educativos. No se permitirán aquellas actividades científicas que en forma significativa pongan en peligro la perpetuación de los recursos naturales de la reserva o le causen daño.
Zonas de uso múltiple o sostenible, de recuperación y cultural	Los objetivos primordiales de estas áreas serán el amortiguamiento de las áreas núcleo y el uso Y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, sin afectar negativa y permanentemente sus diversos ecosistemas

Fuente: (Congreso de la República de Guatemala, 1990).

CASO 5. RESERVA DE LA BIÓSFERA MAYA

El 5 de febrero de 1990 se creó la Reserva de Biosfera Maya (RBM) mediante el decreto 5-90 del Congreso de la República de Guatemala con el objetivo de garantizar la permanencia del patrimonio natural y cultural del mundo.

La RBM es un área protegida que se compone de ecosistemas terrestres y acuáticos¹. El área abarca humedades, montañas, cuerpos de agua y planicies. La biodiversidad de la reserva es grande e incluye especies que solían distribuirse en el país pero que en la actualidad ya solo pueden observarse en áreas protegidas de gran tamaño, como ésta. Algunos ejemplos son el jaguar, que es el felino más grande del país, las guacamayas y el tapir.

El área tiene importancia arqueológica debido a que en ella se encuentran numerosos sitios del período clásico y pre-clásico de la cultura maya, uno de los más emblemáticos es Tikal.

Aun teniendo protección legal, la RBM enfrenta problemas serios que ponen en riesgo su riqueza natural y cultural, entre ellos destacan la tala de árboles y tráfico ilegal de maderas; la contaminación de los lago y ríos; los incendios forestales, y el tráfico de flora y fauna, especialmente de guacamayas, loros, jaguares, ocelotes y monos.



Foto: DeGuate.com/Revista inglesa Wanderlust
Lugar: Reserva de la Biosfera maya, Petén

Fuente: Hernández (2017).



VIDEO 11. AREAS PROTEGIDAS DE GUATEMALA

Biodiversidad o diversidad biológica: Este reciente concepto incluye varios niveles de la organización biológica. Abarca a la diversidad de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos que viven en un espacio determinado, a su variabilidad genética, a los ecosistemas de los cuales forman parte estas especies y a los paisajes o regiones en donde se ubican los ecosistemas. También incluye los procesos ecológicos y evolutivos que se dan a nivel de genes, especies, ecosistemas y paisajes (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México [CONABIO], 2019).



Fuente: Alianza por la Resiliencia Guatemala (2014).

Diversidad cultural y lingüística: La diversidad cultural se refiere a la multiplicidad de formas en que se expresan las culturas de los grupos y sociedades. Estas expresiones se transmiten dentro y entre los grupos y las sociedades. Además, la diversidad lingüística es un elemento fundamental de la diversidad cultural, y reafirmando el papel fundamental que desempeña la educación en la protección y promoción de las expresiones culturales (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, Francia [UNESCO], 2005).

CAPSULA INFORMATIVA: DIVERSIDAD ÉTNICA, CULTURAL Y LINGÜÍSTICA DE GUATEMALA



Guatemala no solo es considerado un país megadiverso por su diversidad biológica, sino también es un país multilingüe, cuenta con un total de 25 idiomas. 22 son Idiomas Mayas, más el idioma xinka, el idioma garífuna y el castellano

ETNIA

MAYAS



IDIOMA

Achi': Este idioma se habla en cinco municipios del departamento de **Baja Verapaz:** Cubulco, Rabinal, Salamá, San Jerónimo (parte) y San Miguel Chicaj.

Akateko: Idioma hablado en cinco municipios del departamento de **Huehuetenango:** concepción Huista (parte), Nentón (dos aldeas), San Miguel Acatán, San Rafael La Independencia y San Sebastián Coatán (hom).

Awakateko: Se habla en parte del municipio de Aguacatán, departamento de **Huehuetenango.**

Chuj: Se habla en tres municipios del departamento de **Huehuetenango:** Nentón (parte), San Mateo Ixtatán y San Sebastián Coatán.

Ch'orti': Se habla en cinco municipios de dos departamentos. Departamento de Chiquimula: Camotán, Jocotán, Olopa y Quetzaltepeque. Departamento de Zacapa en la Unión.

Itza': Es hablado en seis municipios del departamento de **El Petén:** Flores, La Libertad (parte), San Andrés (parte), San Benito (parte) y San José (parte).

Ixil: Hablado en tres municipios del departamento de **El Quiché:** Chajul, Cotzal y Santa María Nebaj.

Kaqchikel: Se habla en 54 municipios de siete departamentos: En un municipio de Baja Verapaz, en 16 municipios de Chimaltenango, en un municipio de Escuintla, en siete municipios de Guatemala, en catorce municipios de Sacatepéquez, en 11 municipios de Sololá y en cuatro municipios de Suchitepéquez.

K'iche': Idioma hablado en 65 municipios de siete departamentos: El Quiché, Huehuetenango, Quetzaltenango, Retalhuleu, Sololá, Suchitepéquez, Totonicapán, San Marcos y Chimaltenango.

Mam: Se habla en 61 municipios de tres departamentos: 20 municipios del departamento de Huehuetenango. 12 del departamento de Quetzaltenango y en 29 municipios del departamento de San Marcos.

Mopán: Se habla en cuatro municipios del departamento de **El Petén:** Dolores, San Luís, parte de Melchor de Mencos y Poptún.

Popti (Jakalteko): Se habla en seis municipios del departamento de **Huehuetenango**: Jacaltenango, La Democracia (parte), Concepción, San Antonio Huista, Santa Ana Huista, parte de Nentón.

Poqomam: Se habla en seis municipios de tres departamentos: Guatemala, Jalapa y Escuintla.

Poqomchi': Es hablado en siete municipios de cuatro departamentos: Alta Verapaz, Baja Verapaz y El Quiché

Q'anjob'al: Se habla en cuatro municipios del departamento de **Huehuetenango**: en San Juan Ixcoy, San Pedro Soloma, Santa Cruz Barillas y Santa Eulalia.

Q'eqchi': Es hablado en 21 municipios de cinco departamentos.

Sakapulteko: Se habla en parte de Sacapulas, municipio de El Quiché.

Sipakapense: Se habla únicamente en Sipacapa, municipio de San Marcos.

Tektiteko: **Departamento de Huehuetenango:** Cuilco (parte) y Tectitán

Tz'utujil: Se habla en ocho municipios de dos departamentos.

Uspanteko: Hablado en Uspantán municipio del departamento de El Quiché.

XINKA



Es uno los cuatro pueblos que conviven en el territorio guatemalteco, este es un Pueblo diferente al Pueblo Maya y Garífuna, tiene su propia cosmovisión, su idioma y sus características.

El territorio Xinka ocupa los departamentos de Santa Rosa, Jutiapa, Jalapa, parte de Escuintla, El Progreso, Zacapa, parte de Chiquimula parte del departamento de Guatemala y parte del departamento de Mazatenango.

GARÍFUNA



Los Garífunas son el resultado de un mestizaje de tres grupos étnicos: los indios caribes, los arahuacos originarios de la América de Sur y de los negros procedentes de África. A principios del siglo XIX, se establecieron en las costas de Livingston, Izabal en Guatemala, y lo llamaron “La Buga”, que quiere decir “La Boca” porque está situada en la desembocadura del Río Dulce.

LADINA (CASTELLANO)



La **cultura ladina** es uno de los grupos étnicos del país. Surgió como resultado de la colonización posterior al descubrimiento de América. Se denomina “ladino” a las personas que son mestizas, resultado de la unión entre españoles, aborígenes y africanos. También se incluye dentro del grupo de “ladinos” a las personas que no tiene sangre aborigen. El idioma oficial de Guatemala es el Castellano o español, se hablan también Idiomas mayas. Aunque el idioma oficial sea el español, no es entendido por toda la población indígena

Fuente: Dirección General de Educación Bilingüe Intercultural, Guatemala (DIGEBI, 2009).

2.3.3 Importancia de la vida silvestre

La biodiversidad proporciona servicios indispensables para la vida humana. Los principales incluyen:

- Crean paisajes pintorescos. ¡Sí verlos es algo hermoso!

- Provisión de alimento

- Provisión de medicina: las plantas y algunos animales tienen propiedades medicinales.

- Provisión de materiales para vivienda

- Provisión de combustible

- Purificación de aire: los animales y los seres humanos, inhalamos oxígeno cuando respiramos y exhalamos dióxido de carbono, como desecho. Sin embargo, las plantas absorben ese dióxido de carbono, para producir su propio alimento, liberando oxígeno como desecho, evidenciando que las plantas, los animales y los seres humanos somos dependientes unos de otros.

- Purificación de agua.

- Estabilización del clima local y global

- Generación y renovación de fertilidad de suelos, prevención de erosión y ciclo de nutrientes

- Control de plagas y enfermedades

- Mantener el equilibrio de la cadena trófica, es decir que es la transferencia de materia orgánica (nutrientes) y energía a través de las distintas especies de seres vivos que componen una comunidad biológica o ecosistema.

Plantas



Herbívoro



Carnívoro



2.3.4 Principales amenazas para la vida silvestre

- Turismo masivo: los turistas en ocasiones causada daños a las áreas naturales, ruidos que provocan estrés a la fauna silvestre, extracción de especies vegetales y animales al visitar estas áreas, etc.

- Aumento de los desechos o basura (plásticos, latas, bolsas, etc.): no son degradables y en ocasiones la fauna silvestre los ingiere como alimento causándoles la muerte en muchos casos.

- Aumento de la población humana: el crecimiento poblacional ejerce presión en el uso de los recursos naturales

- Extracción de leña y madera: la leña es la principal fuente de energía en las zonas rurales de todo nuestro país, como la extracción de madera para construcción de viviendas es otra causa de deforestación.

- Incendios forestales: generalmente los incendios forestales son causados por el ser humano, lo cual afecta la flora y fauna silvestre

- El saqueo de especies: La captura o caza de aves, mamíferos, reptiles y otros, son vendidos como mascotas, alimentos y vestimenta, así como la extracción de algunas especies de vegetales como orquídeas, bromelias y helechos que se observan a la venta en la orilla de la carretera



VIDEO 12. CHOIBA

**CAPSULA INFORMATIVA: ESPECIES AMENAZADAS O EN PELIGRO DE EXTINCION
EN GUATEMALA.**



En Guatemala viven al menos 6 mil 159 especies de fauna silvestre y más de 10 mil 317, de flora silvestre. Sin embargo, más de mil plantas y 350 animales se encuentran amenazadas de extinción. La deforestación, la contaminación del hábitat y la cacería ilegal son las principales causas que hacen vulnerables a ciertas especies de desaparecer. Además, de las actividades económicas, especialmente las de carácter extractivo, como agricultura, ganadería, pesca, extracción forestal, caza y minería (minerales metálicos y carbón mineral) están relacionados directamente con la pérdida de diversidad biológica, dice el Conap.

Algunas especies que están en mayor riesgo de desaparecer en el país son las siguientes, si no se toman las medidas para evitarlo, como ocurrió con el pato Poc o la guacamaya verde.

- Jaguar (*Panthera onca*): Es el mayor felino de América. Habita en el bosque tropical y se alimenta de mamíferos pequeños. Se calcula que tiene dos crías al año, dependiendo del ambiente, disponibilidad de alimento y hábitat. Su área de distribución es de tres jaguares por cada 200 kilómetros cuadrados.
- Tapir o danta (*Tapirus bairdi*): Es hervívoro y se alimenta, principalmente, de plantas acuáticas. Habita en los humedales del bosque tropical. Sus áreas de distribución son muy restringidas, debido al avance de la ganadería. Tiene hábitos nocturnos. Tiene una cría cada dos años
- Guacamaya roja (*Ara macao*): Habita en el bosque tropical y se reproduce una vez al año. Mide unos 90 cm de largo. Se alimenta de semillas, frutas, nueces, flores y néctar. Puede llegar a vivir de 30 a 40 años. Está en peligro por su caza indiscriminada. Son aves migratorias locales de Belice, México y Guatemala.
- Lagartija dragoncito de árbol (*Abronia sp.*): Se asemeja a un pequeño lagarto y vive en bosques nubosos del norte de Mesoamérica. Las especies endémicas de Guatemala son ocho. Las áreas de distribución son muy restringidas. Tiene hábitos diurnos y glándulas venenosas en las mandíbulas. Tienen unas seis crías al año.
- Gallitos (*Tillandsia harrisii*): Es una especie epífita, nativa de Guatemala y que crece en rocas. Pertenece a la familia de las bromeliáceas. Se distribuye en Zacapa. Tiene las hojas gruesas plateadas y su flor es de un rojo intenso, que contrasta con el color de las hojas. Necesita de altos niveles de humedad y calor.
- Monja Blanca (*Lykaste skinneri alba*): La flor nacional tiene un pequeño tallo que se asemeja a una monja rezando. Pertenece a la familia de las orquidaceae. Se encuentra entre musgos o helechos polipodium en Alta Verapaz, montes de los Cuchumatanes y sierras de Izabal y Quiché. Crece erguida de 15 a 18 cm. Puede durar mucho tiempo sin marchitarse. Si se reproduce por pseudobulbos, retoña en tres o cuatro meses y florece en cuatro a cinco años.



Fuente: Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Guatemala (CONAP, 2019b).

2.3.5 Consecuencias de la falta de vida silvestre

Si algún día dejaran de existir las plantas y los animales, el ser humano sería el responsable de su desaparición, debido a su irresponsabilidad, lo cual también traerá consecuencias graves para las futuras generaciones como:

- Aumentarían las enfermedades: por ejemplo: hay animales que se alimentan de las ratas, estas son portadoras de muchas enfermedades que pueden contagiar al ser humano (Jáuregui, 2019).
- No más vida:



CASO 6. LA TREMENTINA LUCHA POR EL AGUA Y LOS BOSQUES EN ZACAPA



La policía realizó un desalojo desproporcionado y violento de la resistencia pacífica en la aldea La Trementina, Zacapa. Con esta acción liberaron el paso de 6 camiones con trozas de árboles talados en la montaña Las Granadillas, durante la acción policial fueron golpeadas varias mujeres que ocuparon la carretera comunitaria para impedir el paso de los camiones madereros. El bosque de la montaña ha desaparecido en un 75% afirmó el reverendo José Pilar Álvarez, el Estado no hace nada y las comunidades tienen ya una crisis de agua.

En el departamento de Zacapa operan 30 industrias forestales, 10 depósitos forestales y 10 empresas exportadoras de madera, pero en el municipio de Zacapa centro operan 6 empresas forestales que se dedican a extraer y trabajar la madera, en su mayoría obtenida de la montaña de Las Granadinas. (Rivera, 2019).

Para el reverendo José Pilar, desde el año 2009 ha tenido problemas con este sector de empresarios, las autoridades municipales y estatales rechazan atender las demandas de los vecinos. “Nunca se ha escuchado a la comunidad, ni sus demandas, incluso la iniciativa de ley 5193 Ley para la creación para la reserva protectora de manantiales “Montaña Las Granadillas Uchoj B’ana’r Ejá” fue engavetada por las dos diputadas de Zacapa en el Congreso.” (Rivera, 2019).

En el año 2009, Óscar Mata, alcalde comunitario del barrio La Parroquia, indicó que como consecuencia de la deforestación el agua está escaseando, la producción a bajado, hay escasez de alimentos y varias personas están enfermando (*Piden frenar deforestación en Zacapa*, 2009).

Sin embargo, los daños persisten hasta el día de hoy “Hay una crisis de agua que estamos viviendo en Zacapa y Chiquimula, en esta aldea no hay agua, los ríos se secaron por el impacto de la deforestación de la montaña, lo que vivimos hoy fue como las autoridades se prestaron a los intereses de los finqueros ricos, poderosos madereros”, consideró el Reverendo José Pilar Álvarez (Rivera, 2019). Lo cual afirmó la diputada por dicho distrito, María Cristina Quinto indicó “Se ha talado todo el bosque de Las Granadillas que surte agua para la cabecera departamental de Zacapa, así como en La Unión y Gualán; en tanto que, en Chiquimula afecta a Camotán y Jocotán”. De acuerdo con la congresista, el problema ha suscitado un conflicto comunitario (García, 2019).

De ahí que el reverendo José Pilar también fue criminalizado, asistirá a los tribunales de Zacapa el día viernes 16 de agosto de 2019, para enfrentar junto a Melvin Antón Palacios un juicio por la denuncia que estos finqueros iniciaron en su contra. El Ministerio Público (MP) lo acusó de faltas a las personas, aunque la denuncia inicial fue por amenazas, detenciones ilegales, coacción y atentado contra otros tipos de transporte, como una forma de castigarlo por su participación en la resistencia pacífica y oposición de la extracción maderera.



Fuente: *Piden frenar deforestación en Zacapa* (2009), García (2019) y Rivera (2019).

2.3.6 Formas en que podemos contribuir para hacer un uso sostenible de la vida silvestre.

Los guatemaltecos tenemos el compromiso de cuidar la riqueza natural de nuestro territorio. Es una obligación que está vinculada al derecho que tenemos de beneficiarnos racionalmente de ella. Algunas acciones que contribuyen a este compromiso son:

- Transmitir nuestros conocimientos e interés por la biodiversidad a nuestros vecinos, amigos y familia

- Participar de acciones que contribuyan a la conservación de bosques y áreas naturales.

- Promover y participar en la siembra de árboles nativos, especies propias de Guatemala, que proporcionan muchos beneficios más allá de los estéticos.

- Respetar y promover el respeto por la vida silvestre. Evitar causar daño a animales que no representan amenaza para nuestra salud.

- Aprender todo lo que podamos acerca de la biodiversidad local y nacional.

- No tener animales silvestres como mascotas. Los animales silvestres pertenecen en el medio natural y no son adecuados para un ambiente familiar.

CAPSULA INFORMATIVA: COMO PODEMOS PROTEGER LA VIDA SILVESTRES



¿Cómo podemos proteger a la flora silvestre?

- No talar lo que realmente no vamos a utilizar. Aprovechemos ramas de árboles y si es necesario cortar alguno, sembramos varios más, para que nunca se agoten.
- Si vamos a sembrar, demos preferencia a los árboles nativos, propios de Guatemala.

¿Cómo podemos proteger a la fauna silvestre?

- No cazar, especialmente si no sabemos si son especies amenazadas o en peligro de extinción o especies endémicas (solo existen una región).
- Si vamos a cazar, que sea siguiendo las instrucciones del Calendario Cinegético.
- No usar ondas, los animales sienten y les duele. Debemos aprender a respetarlos y a darles la importancia que tienen.

Para proteger la vida silvestre en Guatemala se puede hacer mediante la investigación, rescatar, rehabilitar y reintroducir a los animales en su hábitat natural.



VIDEO 13. REINTRODUCCIÓN DE VIDA SILVESTRE -ARCAS-.



VIDEO 14. RESCATE DE MONO ARAÑA -ARCAS-.

CAPSULA INFORMATIVA: SOBRE EL CONSEJO NACIONAL DE AREAS PROTEGIDAS (CONAP).



De 1955 a 1988, se declararon 69 áreas protegidas entre ellas: los Parques Nacionales Tikal, Atitlán, Río Dulce, Sipacate-Naranjo, los Biotopos Mario Dary Rivera y Cerro Cahuí y los volcanes o zonas de veda definitiva. Si bien los primeros parques nacionales y zonas de veda definitivas se establecieron a partir de 1955, durante un largo período se crearon otras áreas protegidas que en la actualidad forman parte del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas –**SIGAP**–.

Finalmente, en febrero de 1989 la creación de la Institución encargada del manejo de las áreas protegidas, se convierte en una realidad. El Decreto Número 4-89 del Congreso de la República, promulga la Ley de Áreas Protegidas, que respalda la creación del Consejo Nacional de Áreas Protegidas –**CONAP**–. A esta institución se le asigna la responsabilidad de establecer, coordinar y administrar el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas –**SIGAP**– y la conservación de la Diversidad Biológica del país.

El –**SIGAP**– lo conforman todas aquellas áreas protegidas y, las entidades que las administran, independientemente de su categoría de manejo o, de su efectividad de manejo. Así actualmente, el –**SIGAP**– posee, 339 áreas protegidas que en general fueron declaradas para proteger bellezas escénicas, rasgos culturales o para proteger vegetación o fauna silvestre.



Fuente: Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Guatemala (CONAP, 2019c).

2.2.7 Actividades que refuerzan el conocimiento

Actividad 1. Lamina para colorear

El ave misteriosa

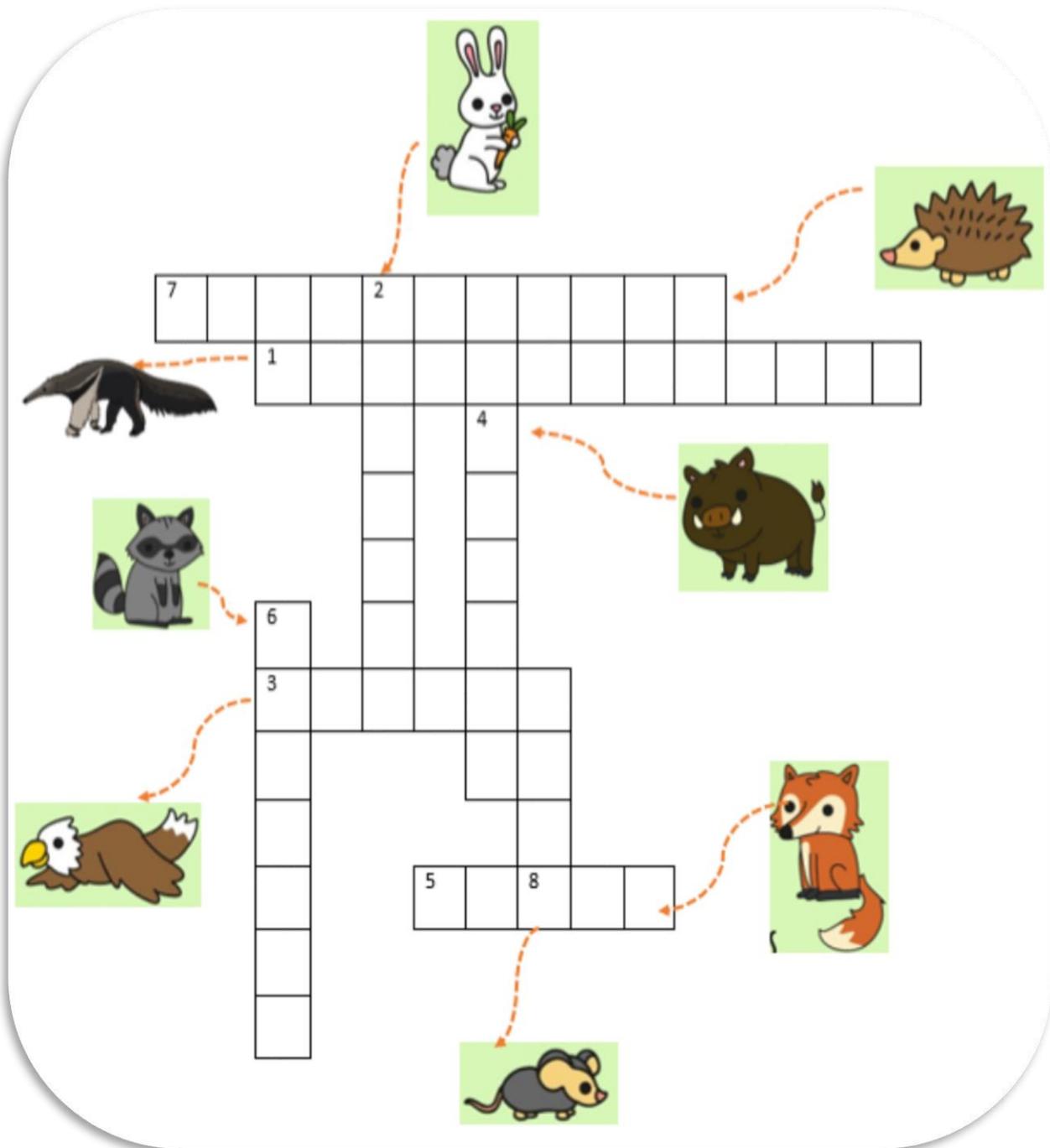
Instrucciones: Unir los puntos, siguiendo la numeración de los puntos de forma correlativa y colorear.



Fuente: SuperColoring (s.f).

Actividad 2. Crucigrama

Instrucciones: colocar en las celdas el nombre correspondiente de los animales que aparecen en las imágenes.



1. Oso hormiguero. 2. Conejo. 3. Águila. 4. Jabalí. 5. Zorro. 6. Mapache. 7. Puercoespín. 8. Rata

Actividades 3. Adivinanzas.

Instrucciones: Todos los estudiantes deben participar simultáneamente para resolver las adivinanzas.

6. Tiene manchas, pero no es una cebra. Es como los gatos y vive en la selva

R. El Jaguar.

7. Es un animal chiquitito y es blanquito, tiene orejas largas y ojitos rojos, las zanahorias son su antojo. Su color es como la nieve y saltan cuando se mueven.

R. El Conejo

8. Come muchas bananas y salta las ramas. Usa las patas y las manos como los humanos.

R. El Mono

9. En rincones y entre ramas mis redes voy construyendo para que distraídas moscas vayan cayendo

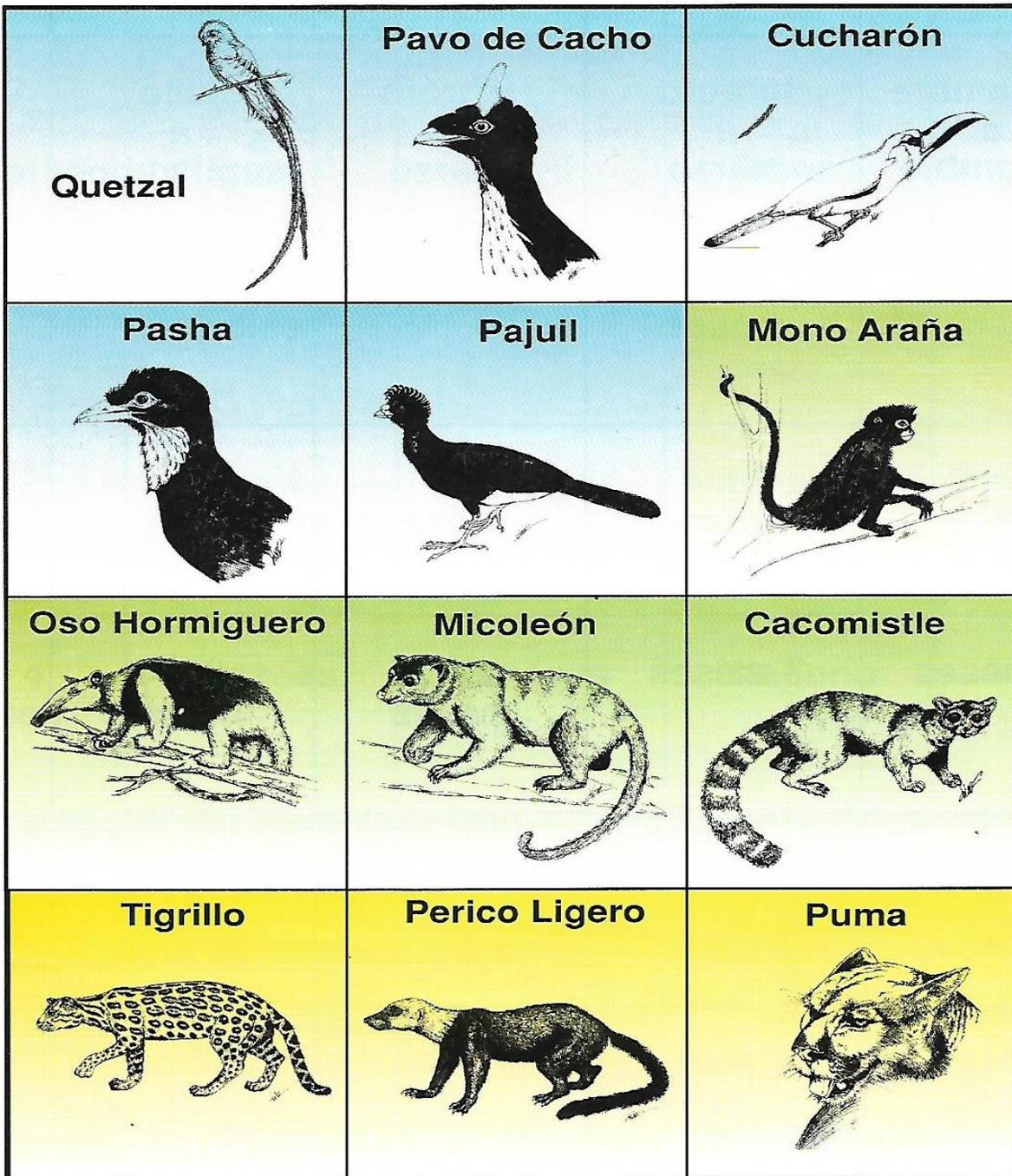
R. La Araña.

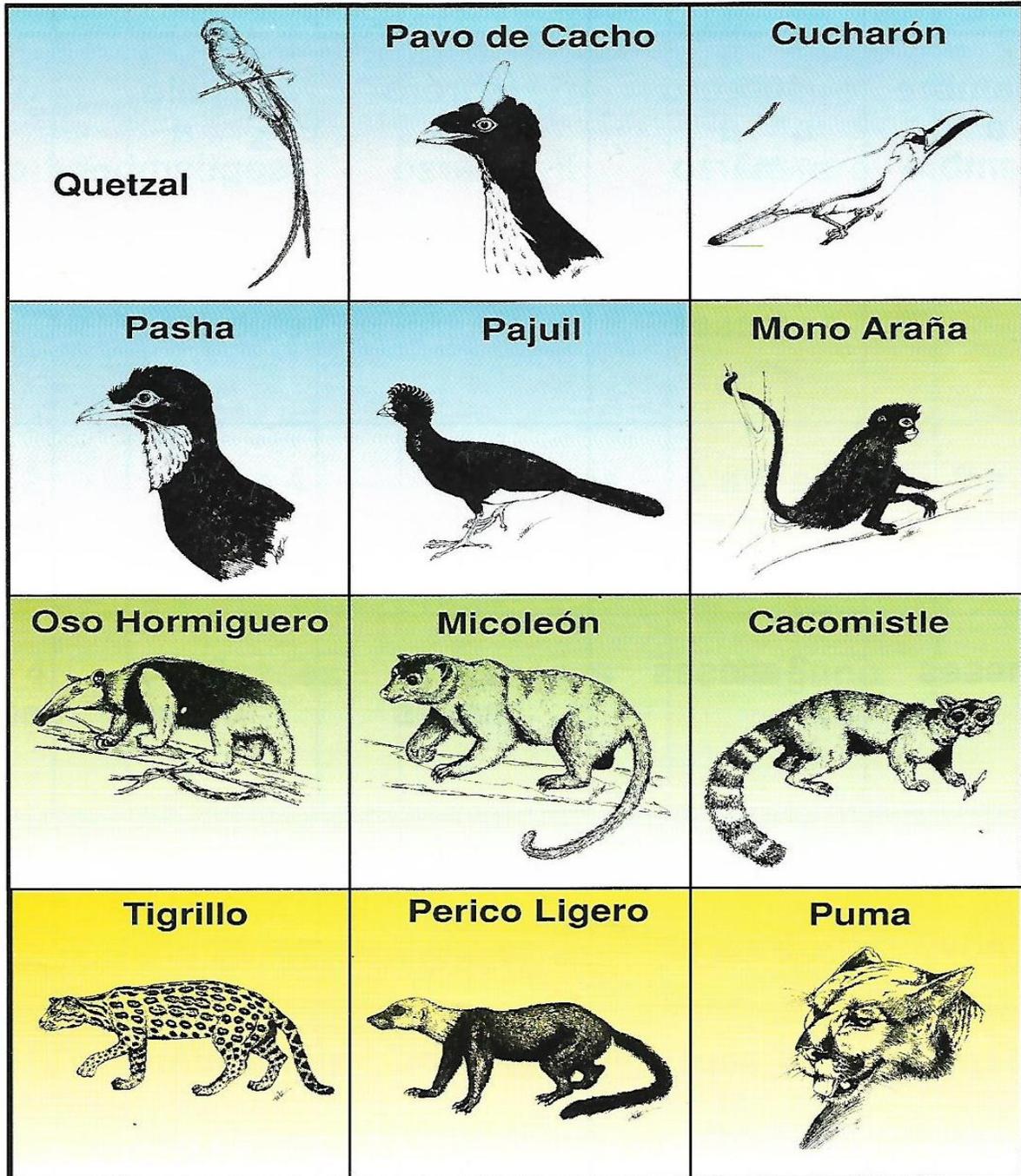
10. Verde como el campo, campo no es, habla como el hombre, hombre no es

Actividad 4. Memoria (especies que están a punto de desaparecer)

Instrucciones: El maestro ayudará a los estudiantes a cortar los cuadros donde están las figuras de los animales.

Para comenzar la partida, mezclad todas las cartas y colocadlas boca abajo, de manera que las imágenes no se vean. El primer jugador dará la vuelta a dos cartas, si son iguales se las lleva, sino las vuelve a esconder. Luego, le toca hacer lo mismo al siguiente jugador, y etc... El objetivo es lograr **memorizar** la ubicación de las diferentes cartas con el fin de voltear sucesivamente las 2 cartas idénticas que formen pareja, para llevárselas. La partida se terminará cuando estén todas las parejas encontradas. El jugador que más cartas haya conseguido llevarse, ganará la partida.





Fuente: Jurado (1995)¹⁵.

¹⁵ Tesis elaborada en Fundación Interamericana de Investigación Tropical -FIIT-.

Actividad 5. Respondiendo (Animales en Peligro de extinción)

Instrucciones: El maestro revisará que los estudiantes completen la siguiente actividad en el cuadernillo: Lista 3 ejemplos de aves, reptiles y mamíferos que estén en peligro de extinción en Guatemala.

NO.	AVES	REPTILES	MAMIFEROS
1	Guacamaya roja	Lagartija dragoncito de árbol	Tapir
2	Águila arpía	Mazacuata	Jaguar
3	Rey zope	Iguana verde	Venado cola blanca

Actividad 6. Respondiendo (Áreas protegidas)

Instrucciones: Mencione el nombre de 5 áreas protegidas e indique por qué le parecen importantes.

CATEGORIA	EJEMPLOS
<i>Categoría Tipo I</i>	<p><i>Parque Nacional Mirador-Río Azul</i></p>  <p>Foto: Belter Rossil, Guatemala.com</p>
<i>Categoría Tipo II</i>	<p>Biotopo del Quetzal</p>  <p>Foto: Un cambio de aires</p>
<i>Categoría Tipo III</i>	<p>Refugio de vida silvestre Bocas del Polochic</p>  <p>Foto: Defensores de la naturaleza</p>
<i>Categoría Tipo IV</i>	<p>Parque regional municipal astillero de San Marcos</p>  <p>Foto: Anderson Orozco, Guatemala.com</p>
<i>Categoría Tipo V</i>	<p>1. Finca Santa Isabel: Pueblo Nuevo Viñas, Santa Rosa 2. Finca Santo Tomás Pachuj: San Lucas Tolimán, Sololá. 3. Finca Pampojilá y Anexos: San Lucas Tolimán, Sololá.</p> <p>Fundacion Interamericana de Investigación Tropical (FIIT) realizó tres estudios para declaratorias de Reservas Naturales Privadas, categoria que corresponde a las áreas de propiedad privada.</p>
<i>Categoría Tipo VI</i>	<p>Reserva de la biosfera maya</p>  <p>Foto: Canto vivo, ecologistas</p>

Actividad 7. Buscando los animales

Instrucciones: unir con una línea, los nombre (columna izquierda) y figuras de los animales (columna derecha) correspondientes.

ESPECIES EN PELIGRO DE EXTINCION¹⁶

Reptiles en peligro de extinción	Aves en peligro de extinción	Mamíferos en peligro de extinción
1. Iguana verde	1. Rey zope	1. Jaguar
2. Mazacuata	2. Gavilán Pico de Gancho	2. Mono aullador
3. Cocodrilo americano	3. Águila arpía	3. Mono araña
4. Tortuga verde	4. Pavo de cacho	4. Tapir
		5. Coche de monte
		6. Venado cola blanca

¹⁶ Las especies de animales que se utilizan en esta actividad, son especies que se encuentran en peligro de extinción en Guatemala.

Actividad 8. Práctica: Conociendo a nuestra fauna

Introducción

Esta actividad refuerza el conocimiento y valoración de la fauna local.

Materiales

- Caja o un sobre manila
- Recortes, fotos o dibujos de diferentes animales de la región.

Procedimiento

Esta actividad se puede desarrollar en el salón de clases o en el lugar al aire libre, a la sombra de un árbol.

- Con anticipación se prepara la caja o el sobre con dibujos, recortes o láminas de los animales característicos de la región. Incluir aves, mamíferos, reptiles y anfibios. A la caja se le puede asignar un nombre, por ejemplo: Conociendo a los animales de mi localidad.
- Para esta actividad todos se sientan en círculo, luego en el centro, se coloca la caja o el sobre elaborado previamente. Se explica a los participantes que la actividad consiste en conocer los diferentes animales que se encuentran en su comunidad.
- Pida a un estudiante que extraiga un dibujo. Cada estudiante puede participar dando datos, comportamientos o experiencias que haya tenido con dicha especie (FDN, 2010b).

Evaluación

Responder las siguientes preguntas

PREGUNTA	DESCRIPCION
¿Cuáles son los animales que has visto en tu comunidad?	Aves, ardillas, conejos, monos, etc.
¿Cuáles son los beneficios que la comunidad ha recibido, por parte de estos animales?	Regulan plagas dañinas para el ser humano o para los cultivos de interés. Mantienen un equilibrio en el ecosistema
¿Sabe si existen animales en peligro de extinción cerca de tu comunidad?	Como, por ejemplo: jaguar, tapir, guacamaya roja, etc.

Actividad 9. Práctica: Sembremos árboles

Introducción

Sembrar un árbol no solo es un símbolo, es una gran responsabilidad social; los árboles no solo proveen del cuidado del suelo para que no se erosione, sino proveen de otros servicios como regular la temperatura, purificar el aire, ser el hogar de muchos animales. Además de albergar un sin número de plantas en su interior.

Materiales

Fase 1. Sembremos semillas

- Semillas de especies de la región (Madre cacao, Yaje, etc.)
- Recipiente para siembra
- Tierra abonada
- Agua

Fase 2. Trasplantemos árboles

- Palas
- Azadón
- Agua



Fuente: Aventura Cosmética (2017).

Procedimiento

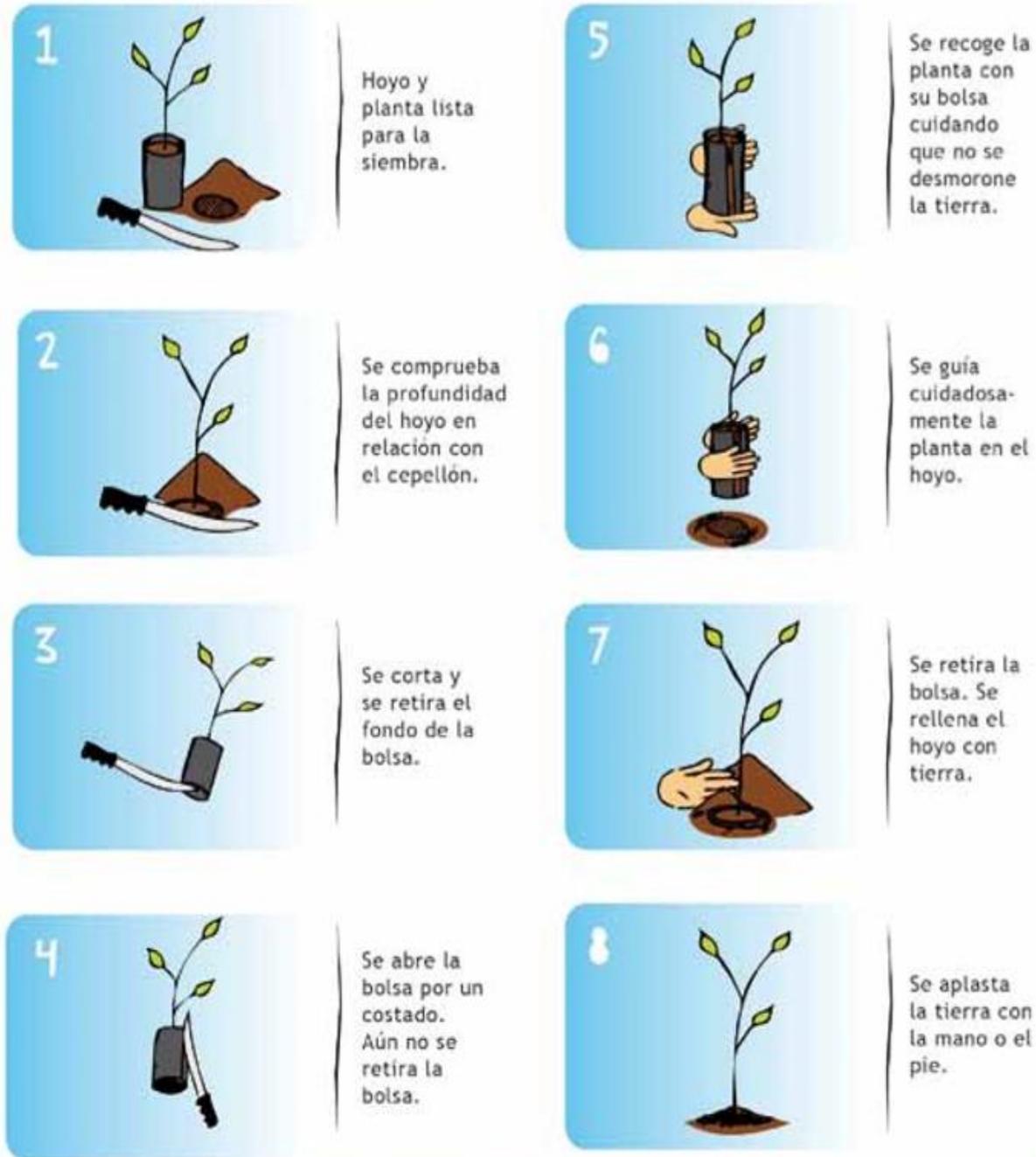
La actividad debe prepararse con varios días de anticipación. Elija un espacio seguro para los estudiantes y para la permanencia de las especies que decida sembrar (FDN, 2010c).

Fase 1. Sembremos semillas

- Proporcione una lista de árboles o arbustos nativos de su aldea y pregunte a sus estudiantes si saben en dónde hay algunos ejemplares de éstos.
- Pida a los estudiantes que pregunten a sus padres cuáles son los árboles que hay cerca de la casa y en la comunidad y que busquen por lo menos 5 semillas de una especie.
- Cuando estén las semillas en la clase, enseñe a los estudiantes a poner una capa de piedras al fondo del recipiente, cubrir con tierra negra y a sembrar la semilla.
- Coloquen los recipientes en un lugar a la vista y rieguen cada dos días.
- La segunda parte comienza al observar la germinación de las semillas, es un buen momento para aprender sobre la germinación y crecimiento de una planta. Esta rutina se puede realizar hasta que la planta tenga un tamaño adecuado (30 cm aproximadamente) para ser trasladada a campo
- Anotar todas las observaciones en un cuaderno.

Fase 2. Trasplantemos árboles

- escoja un sitio en donde puedan crecer bien los árboles o arbustos.
- Abra agujero en el suelo, del mismo tamaño que el recipiente en donde se encuentra la planta que va a trasplantar.
- Saque la planta del recipiente con todo y raíces. No lastime las raíces.
- Siembre y cubra raíces con tierra. Apelmace alrededor de la planta suavemente.
- Cada dos días, lleve a los estudiantes a regar.



Evaluación

Responda las siguientes preguntas.

PREGUNTAS	DESCRIPCION
¿Por qué es importante el uso de especies nativas?	<ul style="list-style-type: none"> • Porque muchas de las especies no nativas causan un impacto no deseado en el entorno natural. Por ejemplo. El pez que introdujeron en el lago Atitlán (lobina negra) se alimentaba de los pichones del pato poc, lo que provocó su extinción (endémica en Guatemala). • La cobertura vegetal no nativa, no permite el desarrollo de la cobertura nativa, lo que al final se convierte en plaga. • Muchas especies exóticas no tienen mayor valor ambiental debido a que no se interrelacionan con los demás elementos del ecosistema. Por ejemplo. El eucalipto.
¿Cuáles serán los beneficios de sembrar especies nativas?	<ul style="list-style-type: none"> • Incrementan los polinizadores. • Reduce la erosión del suelo. • Reducción del riesgo de enfermedades • Escaso mantenimiento. • Integración en el paisaje. • Mayor beneficio para la vida silvestre local.
¿Has observado si las plantas de tu comunidad son el hogar de animales? Da ejemplos.	<p>Un ejemplo es el quetzal, se alimenta de algunos insectos, pero lo que más le gusta son las frutas de árboles como el laurel y el de moras. Pero, sobre todo, del tepeaguacate, que es un árbol de aguacates silvestres.</p>
¿Cómo se van a beneficiar animales y seres humanos de los árboles sembrados?	<ul style="list-style-type: none"> • Producen oxígeno. • Purifican el aire. • Forman suelos fértiles. • Evitan erosión. • Mantienen ríos limpios. • Captan agua para los acuíferos. • Sirven como refugios para la fauna.
¿Qué necesita el árbol para sobrevivir?	<ul style="list-style-type: none"> • Nutrientes • Agua • Luz • Suelo

2.4 MÓDULO: CONTAMINACIÓN Y MANEJO DE DESECHOS

2.4.1 Objetivos

Los estudiantes aprenden el concepto de contaminación.

Los estudiantes aprenden a identificar diferentes tipos de contaminación y de desechos.

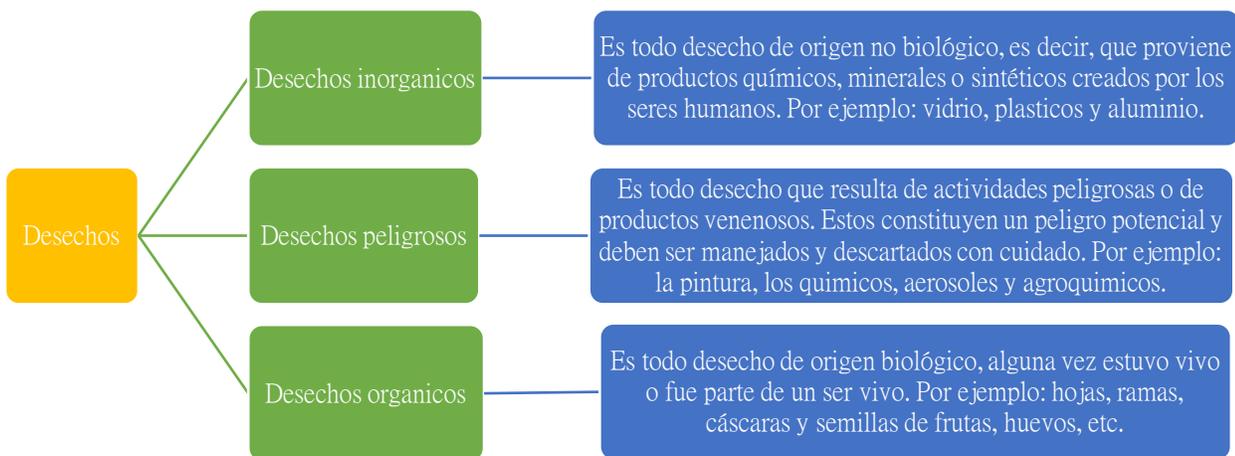
Los estudiantes empiezan a relacionar sus acciones con la contaminación de suelos y agua.

Los estudiantes identifican actividades para el adecuado manejo de los desechos.

2.4.2 Conceptos relacionados al tema

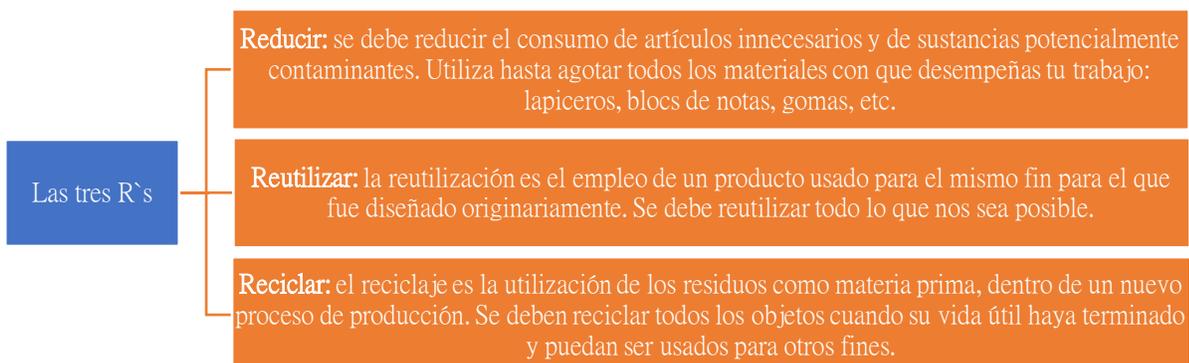
Contaminación: Alteración y transformación del ambiente por la presencia de agentes químicos, físicos o biológicos; que modifican el entorno natural y lo vuelven inseguro o no apto para su uso.

Desechos: Los desechos pueden ser sólidos, líquidos y gaseosos, los cuales por su misma naturaleza contaminan el suelo, el agua u el aire, causando problemas de salud de los seres vivos y todo su entorno. Hay tres tipos de desechos: inorgánicos, peligrosos y orgánicos (Galway et al., 2006).



Manejo de desechos: se usa para resiguar al control humano de recolección, tratamiento y eliminación de los diferentes tipos de desechos.

Las tres R (Reducir, Reutilizar y Reciclar): es una propuesta sobre hábitos de consumo, que pretende desarrollar hábitos como el consumo responsable (Cruz Roja, España., 2008).





VIDEO 15. REDUCIR, REUTILIZAR Y RECICLAR

2.4.3 Principales fuentes de contaminación ambiental

Contaminación atmosférica: emisiones de vehículos, emisiones gaseosas de las industrias y de la distribución de energía eléctrica

CAPSULA INFORMATIVA: QUEMA DE BASURA EN GUATEMALA

QUEMA DE BASURA

PROHIBIDA POR LEY, YA QUE PERJUDICA LA SALUD



El 50% de los residuos en el país se queman, a pesar de que existe una ley que prohíbe esta práctica en los domicilios.



La falta de conciencia ambiental y la debilidad institucional son los principales factores.

¿Y SI SON SOLO HOJAS?

○ Al quemar este tipo de desecho orgánico se emiten contaminantes a la atmósfera, como dióxido de carbono y material particulado.

○ Es conocido comúnmente como polvillo negro y su alta presencia posiciona a Asunción entre las ciudades más sucias del mundo.

○ Un buen porcentaje del material particulado en Asunción tiene potasio que proviene de la quema de leña, de hojarasca y residuo vegetal.

NORMATIVA: La Ley 3956/09 “De Gestión Integral de los Residuos Sólidos” prohíbe la quema o incineración y la disposición de residuos sólidos a cielo abierto, en curso de agua, lagos o lagunas o en los lugares de disposición final que no sean rellenos sanitarios.



Fuente: Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (Mades). **ULTIMAHORA**

Fuente: *Quema de basura está prohibida por ley, ya que perjudica la salud* (2019).

Contaminación hídrica: escorrentía de campos agrícolas que lleva consigo pesticidas y fertilizantes; descargas directas de la industria y de aguas negras de hogares.

Contaminación de suelos: desechos plásticos, metálicos, aceites, jabones, productos sintéticos para la producción de cultivos como fertilizantes y pesticidas.

Contaminación por ruido y luz: Luz artificial en hábitats naturales, sonidos fuertes de exploraciones de petróleo y gas.



VIDEO 16. CONTAMINACION PARA NIÑOS

2.4.4 Impactos de la contaminación

Contaminación de cuerpos de agua

El agua dulce es esencial para la vida humana y, sin embargo, muchas personas carecen de acceso a ella. El agua se contamina cuando se descargan sustancias dañinas en arroyos, ríos y lagos y por la descarga de desechos y basura industrial. Los contaminantes pueden ser orgánicos (como aguas negras) o inorgánicos (como pesticidas y fertilizantes agrícolas).

Contaminación a cuerpos de agua

La descarga de fertilizantes y aguas negras en lagos ocasiona excesivo crecimiento de algas y microorganismos que saturan el agua y que pueden matar peces, moluscos, aves e incluso mamíferos. Algunas algas y microorganismos que florecen en los lagos contaminados pueden intoxicar a los humanos y hacerles mucho daño, incluso llegan a causar muertes.

Las descargas de aguas negras contaminan a los cuerpos de agua con bacterias que ocasionan disenterías y otras enfermedades graves en humanos.

Los plásticos ocasionan problemas de contaminación en el agua y causan la muerte de animales que los confunden con alimento.

CAPSULA INFORMATIVA: ANIMALES ACUATICOS ENTRE BASURA

El ser humano ya empezó a contaminar muchos de sus recursos que de no hacer algo los va a terminar perdiendo. Un claro ejemplo es que hoy en día muchos animales, ya viven entre plástico; “Ballenas que aparecen con bolsas de plástico en el estómago. Aves que construyen sus nidos a partir de cristales rotos y fragmentos de plástico... focas y tortugas suelen quedarse atrapadas en bolsas plásticas “



Fuente: Zachos (2018).



VIDEO 17. AQUÍ ESTA TODA LA BASURA PLASTICA

Contaminación de suelo

- La basura mal manejada, sin pasar por un adecuado proceso de separación, se convierte en foco de proliferación de insectos y plagas que transmiten enfermedades a los humanos. Emite mal olor que hace difícil la vida en las vecindades. También ocasiona cambios en el suelo y lo inhabilita para el crecimiento de plantas y la distribución de animales.
- Un espacio inclinado que se convierte en basurero es una potencial zona de derrumbe. La basura vuelve frágiles a las laderas, en donde por ausencia de plantas y sus raíces, el suelo inestable se desprende ante la saturación por lluvias.

Contaminación de aire

Las emisiones de gases de vehículos, fábricas y de hornos o pollos de leña provocan problemas respiratorios, principalmente en niños y en adultos mayores. Las personas que están constantemente expuestas al humo desarrollan enfermedades crónicas que reducen la calidad de sus vidas.

Contaminación de hábitats por luz y ruido

La luz brillante en espacios naturalmente oscuros provoca cambios nocivos en los animales.

- Las tortugas marinas salen de los huevos enterrados en la arena durante la noche. El brillo de la luna sobre las olas las guía hacia el mar, en donde nadan hasta alcanzar lugares con pastos marinos en donde pueden descansar, refugiarse, alimentarse y crecer. Las luces que iluminan la playa les causan desorientación y en vez de ir hacia el agua, se dirigen hacia la luz. Esta confusión acaba en muerte debido a que consumen su energía antes de llegar al hábitat ideal para su desarrollo.

El ruido también contamina el ambiente, ensordece y no permite percibir otros sonidos.

- Las turbinas y maquinaria generan el tipo de ruido que se considera contaminación.

2.4.5 Comportamientos que reducen la contaminación

La contaminación es el resultado de la indiferencia humana hacia la conservación y protección del ambiente. Cada ser humano puede modificar su comportamiento para reducir su impacto personal sobre el ambiente.

Es importante poner en práctica las siguientes ideas para empezar a ser el cambio en la escuela y la comunidad:

• Enseñar a todos la importancia de no contaminar nuestros recursos naturales.

• Llevar una bolsa de tela o morral para hacer las compras en el mercado. Puedes sustituir las bolsas plásticas por recipientes que ya tengas en casa y bolsas hechas de tela o servilletas de tela (para las tortillas).

• Prefiere los refrescos hechos en casa, limonadas, naranjadas, rosa de Jamaica y llévalos a la escuela en un pachón que puedas usar todo el año, o mejor aún, toda la primaria. Sin embargo, el plástico no es la mejor opción y si se utiliza debería de ser libre de BPA

• No utilizar platos desechables, pueden sustituirlos con hojas de banano y tela.

• Busca los depósitos de basura adecuados para dejar tus desechos.

• Prefiere las frutas o tortillas a las bolsas de golosinas o papalinas. Tu cuerpo y el ambiente te lo agradecerán.

• Selección de los materiales. Mientras más ecológico sean mis compras es mejor. Por ejemplo: Utilizar botellas de vidrio

• Aplicar la regla de las TRES R (Reducir, Reutilizar y Reciclar).

• No utilizar pajillas ni envases plásticos particularmente de un solo uso. Por ejemplo: botellas de agua y de aguas gaseosas. Se prefiere el uso de envases de vidrio por ser 100% reciclables.

CASO 9. EL VIDRIO: LA SOLUCIÓN MEDIOAMBIENTAL



El vidrio, es probablemente el único material que fue creado por su efectividad. Durante mucho tiempo fue la única y mejor opción, ya que no ocasiona un impacto negativo al medio ambiente, a diferencia de otros materiales. No existen razones para dejar de consumirlo. Es un material con muchas bondades, es totalmente reciclable y reusable, no hay límite en la cantidad de veces que puede ser reprocesado. Al reciclar el vidrio no pierde sus propiedades; además se ahorra una cantidad de energía de alrededor del 30%, con respecto a fabricar vidrio nuevo, reduciendo así la huella ambiental de un país. Para su adecuado reciclaje, el vidrio es separado y clasificado según su tipo, el cual, por lo común, está asociada a su color. Una clasificación general es la que divide a los vidrios en tres grupos: verde, ámbar y transparente o cristalino.

El proceso de reusó de estas botellas consiste en la recolección de las mismas en puntos de venta y restaurantes por parte de la embotelladora. Luego, los envases se someten a un riguroso proceso de lavado e inspección para ser utilizados nuevamente. Esta práctica es mejor aún, ya que disminuye la emisión de gases al no fabricar envases nuevos. Los envases retornables no llegan a ser basura.

Las bondades del envase de vidrio:

- El vidrio retornable puede ser reutilizado hasta 40 veces antes de que sea reciclado.
- Una botella de vidrio sustituye el uso de 20 a 40 latas de aluminio o botellas de plástico.
- No contamina su contenido a pesar de los cambios de temperatura
- Al adquirir un producto en envase retornable se ahorra un 25% en la compra. Los retornables tienen un precio de depósito que se devuelve cuando el envase es entregado al comercio donde se ha adquirido.



Fuente: Fundación Interamericana de Investigación Tropical, Guatemala (FIIT, 2010).



VIDEO 18. IMPACTO AMBIENTAL DEL HOMBRE.

NO REUTILICES ENVASES QUE HAN GUARDADO EN SU INTERIOR QUIMICOS (FUNGICIDAS, INSECTICIDAS, FERTILIZANTES, ETC.) PORQUE PUEDEN SER PERJUDICIALES PARA LA SALUD. EXISTEN EMPRESAS QUE SE ENCARGAN DIRECTAMENTE DE RECICLARLAS.



CAPSULA INFORMATIVA: ¿QUÉ ES AGREQUIMA?

Con 26 años de trabajo unificado en pro del sector agrícola nacional, Agrequima ha tenido como misión desde sus inicios en 1991, el promover la unificación del gremio para el desarrollo integral de la agricultura, por medio de programas de comunicación, educación, recolección y reciclado de envases, soporte legal-regulatorio y comercial, trabajando de forma ética y responsable. Miembro de CropLife Latin America desde el inicio y actualmente 33 empresas son asociadas a Agrequima. Convencidos por la educación y capacitación como únicos generadores de cambio, la conservación del medio ambiente como una responsabilidad compartida y el resguardo a la salud como un deber, los esfuerzos de la asociación están en la promoción del buen uso y manejo responsable de los productos para la protección y nutrición de cultivos y la protección del medio ambiente.

Por medio de CuidAgro®, el Programa de Educación de Agrequima se desarrollan e imparten de forma gratuita una serie de capacitaciones sobre "Uso y Manejo responsable de plaguicidas y fertilizantes", que incluyen temas sobre buenas prácticas agrícolas, manejo integrado de plagas, inocuidad, etc. Estas enfocadas a los diferentes grupos que de una u otra forma están involucrados en la cadena de producción y distribución agrícola. Las capacitaciones están a cargo de un equipo de 6 ingenieros agrónomos que trabajan en todo el país.

Conscientes del cuidado y conservación del medio ambiente, en 1998 se implementó el programa Campo Limpio (al inicio se llamó "Limpiemos Nuestros Campos"), el cual se encarga de la recuperación y acopio de todo desecho plástico agrícola post consumo. Los envases deben pasar por la técnica de triple lavado que consiste en lavar el envase con 3 enjuagues consecutivos y colectados en la bomba de fumigar. Esta técnica permite aprovechar el producto al 100%, evita cualquier uso inadecuado posterior y permite catalogar a los envases como no peligrosos.

Los envases son depositados en los cerca de 320 mini centros ubicados en áreas agrícolas alrededor del país, luego son transportados por personal de Agrequima al centro de recolección más cercano. Actualmente contamos con cuatro centros de acopio en las siguientes ubicaciones:

- Teculután, Zacapa; en el kilómetro 125 de la carretera al Atlántico.
- Los Aposentos, Chimaltenango; en la carretera que conduce de Chimaltenango al balneario de los Aposentos.
- Masagua, Escuintla; en el kilómetro 72 de la carretera antigua a Puerto de San José.
- La Libertad, Petén.



Fuente: Asociación del Gremio Químico Agrícola, Guatemala (AGREQUIMA, 2020).

2.4.6 Actividades que refuerzan el conocimiento

Actividad 1. Práctica: Haciendo mis contenedores de basura

Introducción

Para facilitar la correcta disposición de desechos pueden utilizarse contenedores de diferentes colores. La práctica de separación de basura permite reciclar vidrio, papel, cartón, plástico y latas y para facilitarla, se asignan los siguientes colores a los basureros, contenedores o recipientes de basura:

- Verde (Materia Orgánica): restos de alimentos, cáscaras de verduras, frutas y de huevo, papel de cocina, pañuelos de papel.
- Gris (Metal): latas.
- Celeste (Vidrio): botellas de vidrio, tarros y frascos.
- Amarillo (Papel): libros, revistas, periódico, cuadernos usados.
- Azul (Plásticos): botellas plásticas, botes, vasos de plástico, bolsas plásticas



Fuente: (Grande et al., 2018).

Materiales (Para un contenedor)

- 100 botellas de plástico (**esto únicamente si cuenta con botellas plásticas disponibles y no para incentivar la compra de envases plásticos**).
- Hilo de pescar o rafia
- 4 varillas metálicas (puedan doblarse fácilmente)
- 1 alicate

Procedimiento

- Con el uso de la rafia, amarrar las botellas desde el centro, con la finalidad de unir las una al lado de la otra, sin que pueda escaparse la basura. Haciendo varias filas que le darán altura al contenedor. Estime alrededor de 20 botellas por fila.
- Una las filas de las botellas para hacer círculos.
- Doble dos varillas en forma circular y con ellas refuerce el contenedor por los extremos superior e inferior. Use otras varillas verticales para dar mejor soporte a las varillas superiores e inferiores.
- Construya la base del contenedor con botellas colocadas en forma horizontal



Fuente: Wenzlau (2013).

Evaluación

Responda las siguientes preguntas.

PREGUNTAS	RESPUESTAS
¿De qué forma los contenedores de basura van ayudar a mi escuela?	Los contenedores son útiles porque permiten que la basura no se acumule en lugares no destinados para ese uso y permiten una mejor clasificación de la basura para ser reciclados.
¿Por qué la basura perjudica nuestro ambiente?	La principal consecuencia de la contaminación por basura implica una degradación de la salud de los seres vivos. Hay que tener en cuenta que la basura libera sustancias tóxicas al medio ambiente que se extienden tanto por el suelo, como por el agua y el aire
¿Cuáles son los efectos negativos de tener basura en mi escuela?	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación del aire, la tierra y el agua • Aumentan las plagas y enfermedades • Mal olor.
Cada estudiante analiza como se maneja la basura en su hogar y determina que mejoras puede implementar	<p>Por ejemplo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se quema • Se tira algún cuerpo de agua • Se tira en el suelo • Se recicla • Se reutiliza. • Se coloca toda la basura en un solo contenedor. • Se separa en orgánico e inorgánico • Se hace compost

Actividad 2. Práctica: Creando esculturas con basura

Introducción

Buscar formas de poder reutilizar los materiales de desecho es un poco complicado si no se tiene conocimiento de cómo hacerlo. Sin embargo, esta práctica trae consigo muchos beneficios y uno de ellos es crear nuevos productos originales, creativos e igual de prácticos a partir de basura.

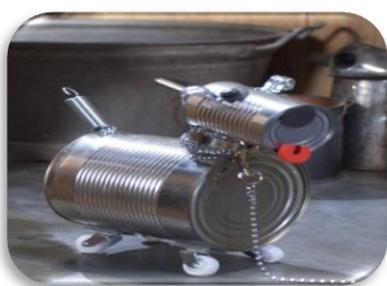
Materiales

- Botellas plásticas
- Latas
- Alambres
- Bolsas de plástico
- Pajillas
- Cartón

Procedimiento

El procedimiento para crear esculturas con basura consiste (World Scout Bureau & World Wildlife Fund, 1976):

- Recoger toda la basura de un área limitada, mostrando en un mapa el área donde fue colectada.
- Se deben de formar grupo pequeños de estudiantes para crear las esculturas hechas con la basura recogida. Cada grupo debe de asignarle un nombre humorístico a su escultura, según el diseño. A continuación, se presentan algunas esculturas con sus posibles nombres



EL FIRULAIS



LA GALLINA PONEDORA



LOS TERRAPIES



LOS MIAU MIAU



LOS MARQUETRES



EL TORPETE

Fuente: Elaborado en base a Albert et al. (1994), ASKIX (s.f), Gates (2019), Gardner (s.f), *Manualidades con pajitas, reutilizamos y creamos* (2018) y Arballo, G. (s.f.).

Evaluación

Responder las siguientes preguntas.

PREGUNTAS	DESCRIPCION
¿Tienes una idea de cuánta basura de la que generas en la escuela, termina en el suelo, bosques, ríos, lagos o en otros lugares?	Mucho, regular, poco o nada.
¿Tienes una idea de cuánta basura de la que generas en tu casa, termina en el suelo, bosques, ríos, lagos o en otros lugares?	Mucho, regular, poco o nada.
Mencione 3 prácticas que puedes utilizar para reducir la basura y 3 prácticas para disponerla de forma adecuada	<p>Prácticas para reducir la basura</p> <ul style="list-style-type: none"> • No utilizar bolsas plásticas • Siempre utilizar recipientes de reúso como frascos de vidrio. • No beber en botellas de plástico, es preferible el vidrio o cartón. • No utilizar pajillas plásticas. <p>Prácticas para disponerlas adecuadamente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enseñarles a todos como se clasifica la basura • Utilizar la clasificación de los contenedores de basura • Buscar entidades que reciclan, por ejemplo: AGREQUIMA, recicla envases de agroquímicos de forma segura. • Elaboración de composteras.
¿Cuáles son los beneficios de poder reducir, reutilizar y reciclar la basura?	<ul style="list-style-type: none"> • Alargar la vida de los productos. • Reducir la cantidad de residuos que producimos. • Beneficiar la conservación del medio ambiente • Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero que tanto están influyendo en el cambio climático.
Mencione un ejemplo de reducción, reutilización y reciclaje que tu puedas realizar en tu casa.	<ul style="list-style-type: none"> • Reducir: Apagar todas las luces que no estén en uso en la casa. • Reutilizar: Utilizar los frascos de vidrio de jaleas para guardar productos de la cocina (harina, azúcar, sal, consomé). • Reciclar: La materia orgánica (en donde aparecen los restos de comida) suele ser útil como abono para la tierra.

2.5 MÓDULO: ATMÓSFERA

2.5.1 Objetivos

Los estudiantes relacionan la atmósfera con la vida

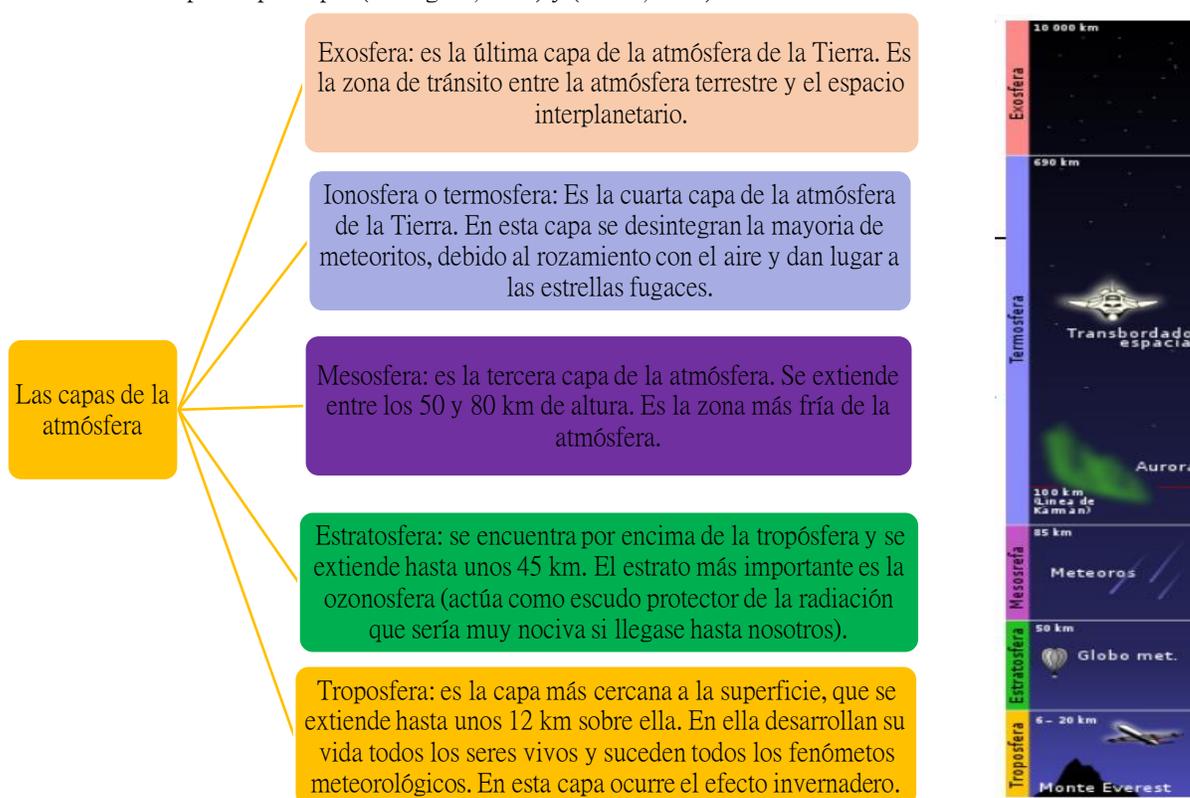
Los estudiantes aprenden sobre la importancia de la atmósfera

Los estudiantes empiezan a relacionar sus acciones con efectos sobre la atmósfera

2.5.2 Conceptos relacionados al tema

La atmósfera: La atmósfera es la capa más externa de la Tierra. Forma parte de nuestro planeta, junto con la geosfera (parte rocosa del planeta) y la hidrosfera (conjunto de todas las masas de agua).

La atmósfera está compuesta por capas (Rodríguez, 2012) y (Necco, 2016):



Capa de ozono: es una capa que envuelve todo el planeta Tierra como una burbuja y actúa como filtro contra la dañina radiación ultravioleta (UV) producida por el sol, estos rayos pueden impactar severamente sobre la salud del ser humano y el medio ambiente del planeta (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Guatemala [MARN], 2020).

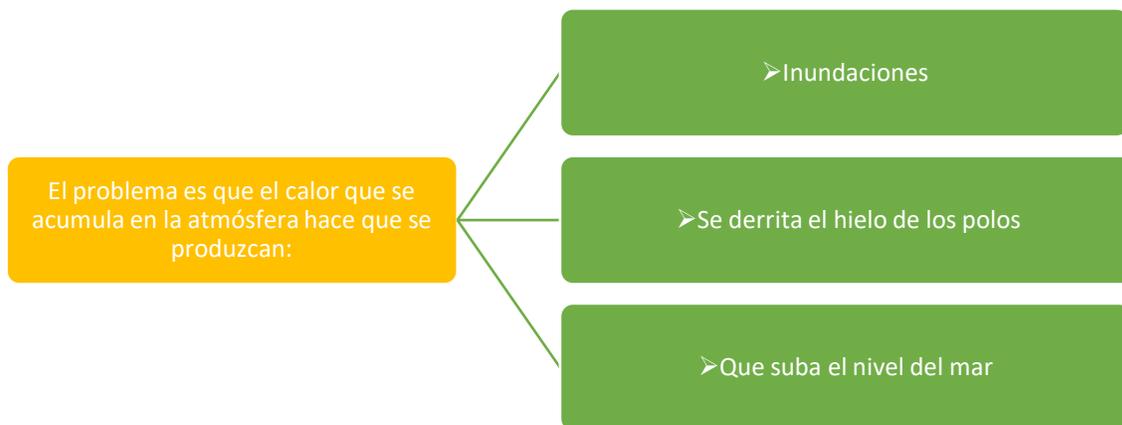
2.5.3 Algunos impactos negativos relacionados con la atmósfera

Los diferentes impactos negativos relacionados con la atmósfera:

- **El agujero en la capa de ozono:** en los últimos cien años, la actividad del hombre hizo que la capa de ozono comenzara a deteriorarse. Por eso, cuando **en 1985 se descubrió que tenía un agujero** y muy grande en el Polo sur, se encendieron

las alarmas mundiales. Dos años más tarde **se firmó el Protocolo de Montreal** para proteger la capa de ozono, reduciendo la producción y comercialización de varias sustancias que la dañaban (Llorente, 2018)

- **Efecto invernadero:** Cuando se quema el combustible, se generan gases que van a la atmósfera, que es una capa de aire que está alrededor de la tierra. Los gases se acumulan no solo por las duchas, sino también por los coches o las fábricas, y no dejan que el calor salga hacia el espacio. Esto hace que la temperatura de la tierra aumente y se produzca lo que se llama *efecto invernadero*. Es como cuando construyes una casita para proteger tus plantas del frío (Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados, Guatemala [ACNUR], 2018).



- **Contaminación del aire:** Las emisiones de gases de vehículos, fábricas y de hornos o pollos de leña provocan problemas respiratorios, principalmente en niños y en adultos mayores. Las personas que están constantemente expuestas al humo desarrollan enfermedades crónicas que reducen la calidad de sus vidas.

2.5.4 Comportamientos para cuidar nuestra atmósfera

Algunos consejos para cuidar nuestra atmósfera (MARN, 2020):

• Evitar la compra y posterior consumo de los aerosoles o spray que tengan como composición las sustancias agotadoras del ozono (SAO)

• Realizar un buen mantenimiento de los aires acondicionados, ya que su mal funcionamiento provoca fuga de SAO a la atmósfera

• Realizar un buen mantenimiento de los refrigerantes.

• Otro consejo importante: No quemar basura.

CAPSULA INFORMATIVA: QUEMA DE BASURA EN GUATEMALA

QUEMA DE BASURA

PROHIBIDA POR LEY, YA QUE PERJUDICA LA SALUD



El 50% de los residuos en el país se queman, a pesar de que existe una ley que prohíbe esta práctica en los domicilios.



La falta de **conciencia ambiental** y la **debilidad institucional** son los principales factores.

¿Y SI SON SOLO HOJAS?

- Al quemar este tipo de desecho orgánico se emiten contaminantes a la atmósfera, como dióxido de carbono y material particulado.
- Es conocido comúnmente como polvillo negro y su alta presencia posiciona a Asunción entre las ciudades más sucias del mundo.
- Un buen porcentaje del material particulado en Asunción tiene potasio que proviene de la quema de leña, de hojarasca y residuo vegetal.

NORMATIVA: La Ley 3956/09 “De Gestión Integral de los Residuos Sólidos” prohíbe la quema o incineración y la disposición de residuos sólidos a cielo abierto, en curso de agua, lagos o lagunas o en los lugares de disposición final que no sean rellenos sanitarios.



Fuente: Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (Mades).

Fuente: *Quema de basura está prohibida por ley, ya que perjudica la salud* (2019).



VIDEO 19. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

2.5.5 Actividades que refuerzan el conocimiento

Actividad 1: Práctica: Conociendo las dimensiones del planeta Tierra

Instrucciones: El maestro reunirá a todos los estudiantes para realizar la actividad en el aula, siguiendo el procedimiento que se describe a continuación:

- Para que te hagas una idea de lo delgada que es esta capa (atmósfera), toma como referencia tu aula. El espacio que ocupa la mesa y la silla de cada uno de tus compañeros es aproximadamente de 1 metro, 6 filas serían unos 6 metros.
- Ahora imagina que cada milímetro de esta aula representa un kilómetro de la Tierra.
- Toma una regla para ver el tamaño de un milímetro. Los 6 metros son 6.000 milímetros y equivaldrían a 6.000 km. Nos vale como aproximación del radio de la Tierra.
- Ahora calcula cuanto ocuparía la atmósfera. 100 km serían 100 milímetros, es decir, 10 centímetros. Compara visualmente, con ayuda de tu regla, la altura de la capa gaseosa que nos envuelve con la profundidad del suelo que pisamos hasta el centro de la Tierra (Rodríguez, 2012).

3. NIVEL: SECUNDARIA



3.1 MÓDULO: AGUA

3.1.1 Objetivos

Los estudiantes aprenden nuevos conceptos relacionados al agua.

Los estudiantes aprenden sobre ecosistemas acuáticos en Guatemala

Los estudiantes refuerzan conocimientos relacionados al ciclo del agua.

3.1.2 Conceptos relacionados al tema

Agua: El agua es una sustancia líquida desprovista de olor, sabor y color, que existe en la naturaleza en diferentes estados líquido, sólido y gaseoso. Es un elemento indispensable para la vida en el planeta y se puede encontrar como:

- Agua superficial: Es la que se encuentra sobre la superficie del planeta. Se produce por escorrentía de la lluvia o por el afloramiento de aguas subterráneas o nacimiento.
- Agua subterránea: Es la que se filtra hacia acuíferos o espacios que están bajo la superficie de la tierra, que puede ser colectada mediante perforaciones, pozos, túneles o galerías de drenaje o la que fluye naturalmente hacia la superficie a través de manantiales.

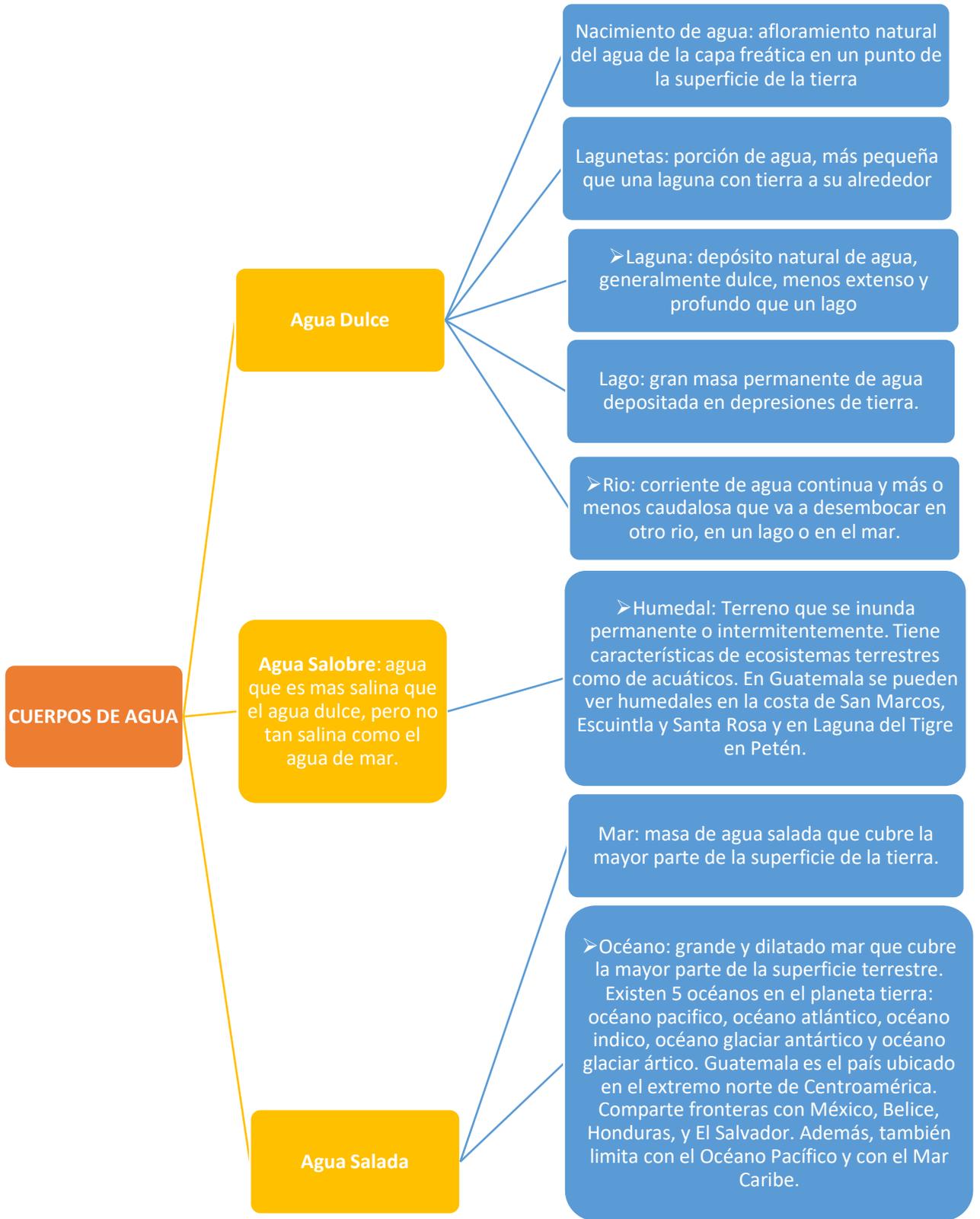
Aguas residuales: cualquier tipo de agua cuya calidad se vio afectada negativamente por el uso que le dio el hombre, representando un peligro y deben ser desechadas, porque contienen una gran cantidad de sustancias y/o microorganismos. El agua de operaciones agropecuarias (químicos).

- Aguas cloacales: son las aguas residuales y residuos sólidos que contienen materia fecal. Cualquier flujo de aguas residuales que incluya descargas de servicios sanitarios se considera como aguas cloacales, esté o no mezclado con aguas grises (Red de Agricultura Sostenible, México., 2017).
- Aguas grises: aguas residuales generadas por viviendas u otra infraestructura, libre de contaminación fecal de os servicios sanitarios. Como fuentes de aguas grises están los fregaderos, duchas, baños, lavado de ropa o de platos (Red de Agricultura Sostenible, México., 2017).

Cuenca: Territorio rodeado de cumbres por donde drena un río que vierte hacia un lago o mar. La cuenca del Lago de Atitlán está formada por las montañas que rodean al lago y por los ríos que drenan desde esas montañas hacia el lago.

Cuerpos de agua: son extensiones de agua que se encuentran por la superficie terrestre o en el subsuelo, tanto en estado líquido, sólido (hielo) y gaseoso (vapor).

Existen diferentes cuerpos de agua (INH, 2012) y (Agua, México., 2017).



Ciclo del agua: El agua se encuentra en la naturaleza en tres estados: líquido (ríos, lagos, mares y lluvia), sólido (hielo en glaciares y nieve) y gaseoso (vapor y nubes).

Ciclo del agua se llama al circuito en el que el agua sufre transformaciones y desplazamientos y atraviesa por los tres estados de la materia: líquido, sólido y gaseoso. El agua líquida y sólida se transforma en vapor que se desplaza hacia la atmósfera, en donde se aglomera en forma de nubes. Eventualmente estas nubes descargan el agua nuevamente sobre la superficie de la Tierra. El agua también se infiltra hacia las capas subterráneas y eventualmente emerge a la superficie mediante nacimientos naturales o pozos artificiales

Algunos conceptos para comprender el ciclo del agua son:

•Lluvia: Agua que cae de las nubes sobre la superficie de la Tierra. Cuando la precipitación o caída desde nubes es en estado sólido se conoce como granizo y nieve.

•Transpiración: La transpiración vegetal es la pérdida de agua en forma de vapor que se produce en las plantas. De la cantidad de agua que absorben las plantas, una parte se utiliza para la fotosíntesis y la sobrante se transpira hacia la atmósfera.

•Evaporación: Proceso por el cual las moléculas (en este caso de agua) en estado líquido se vuelven gaseosas.

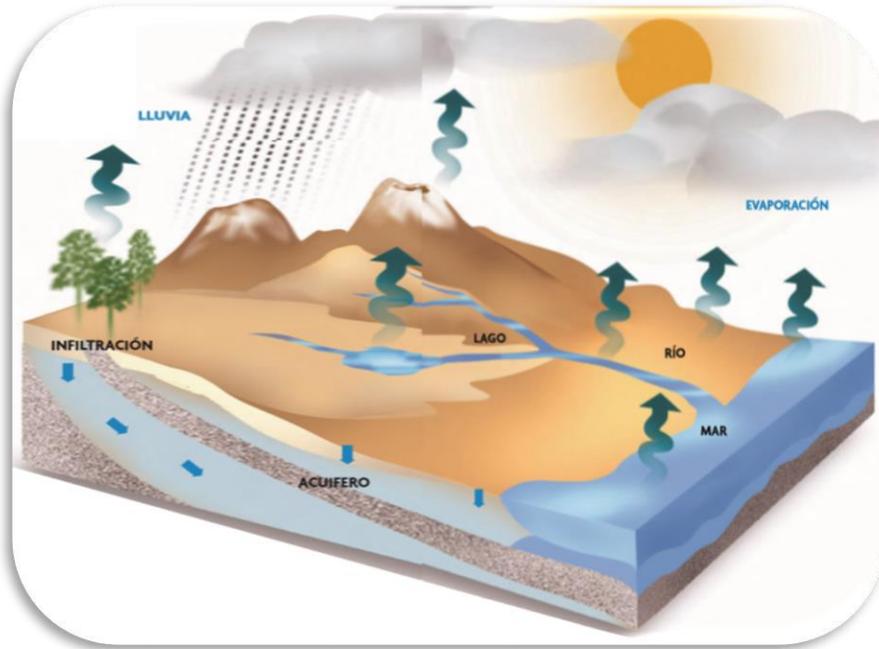
•Evapotranspiración: Cantidad de agua del suelo que vuelve a la atmósfera como consecuencia de la evaporación y de la transpiración de las plantas.

•Infiltración: Proceso por el que el agua en la superficie entra hacia las capas subterráneas.

Condensación: Cambio del estado de vapor a líquido.

•Manto freático: corresponde al nivel superior de una capa freática o de un acuífero en general. También se dice que el nivel freático hace referencia a una parte específica de las aguas subterráneas y el acuífero es toda el agua subterránea presente en la zona ¹

¹ Carpenter (2018) y (Albert et al., 1994)



Fuente: Aceituno et al. (s.f).



VIDEO 20. CICLO DEL AGUA

Proporción de agua dulce y salada en el planeta

El agua se encuentra en la naturaleza como dulce y salada (Agua, México., 2017).

Proporción de agua dulce y salada en el planeta

El agua dulce se encuentra en menor cantidad en la naturaleza, representa el 2.5% de la superficie que está cubierta por agua. Precipita desde las nubes como lluvia o nieve y también se concentra en glaciares, aguas subterráneas, lagos y ríos. Es la más utilizada en el sector agropecuario, industrial y municipal.

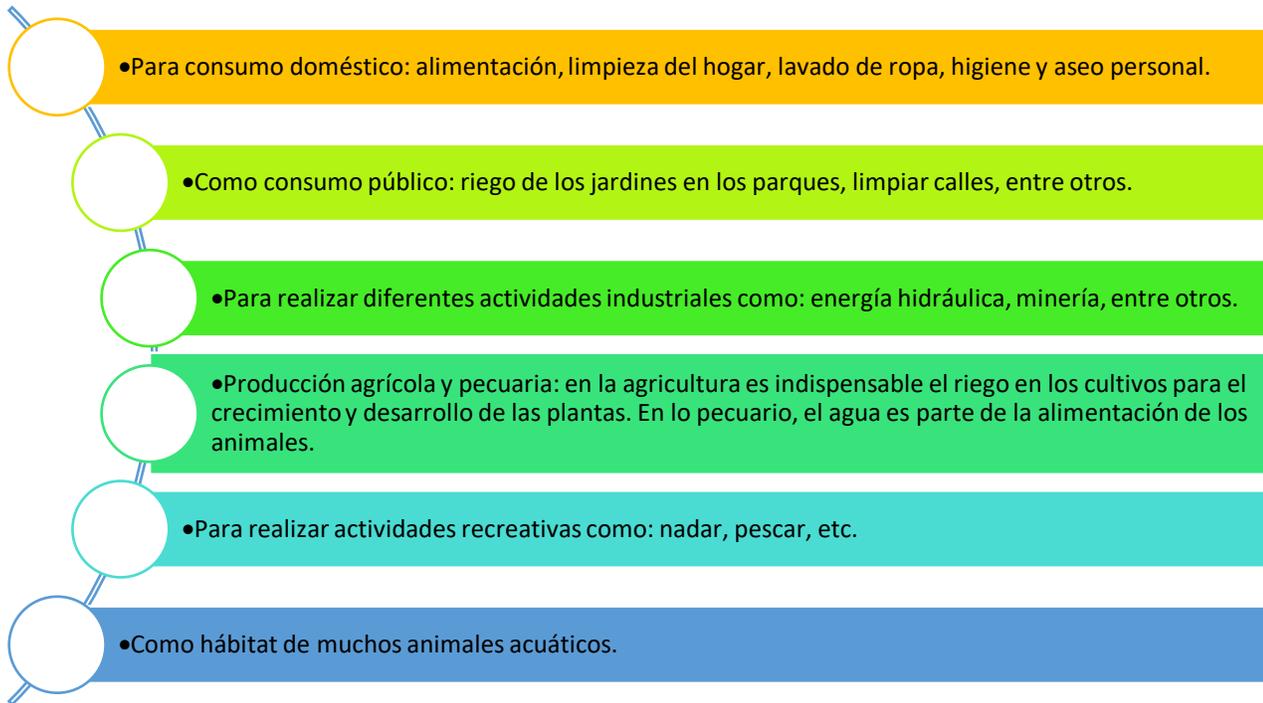
El agua salada se encuentra en mayor proporción y se concentra en los océanos, representa el 97.5% de la superficie que está cubierta por agua. No es apta para consumo humano (Fondo para la comunicación y la educación ambiental, A.C, 2017)

Relación bosque-suelo-agua

Los suelos forestales absorben 4 veces más agua de lluvia que los suelos cubiertos con pasto y 18 veces más que el suelo desnudo. La compleja red de raíces mantiene el suelo activo y facilita la infiltración (Aceituno et al., s.f)

3.1.3 Importancia del agua

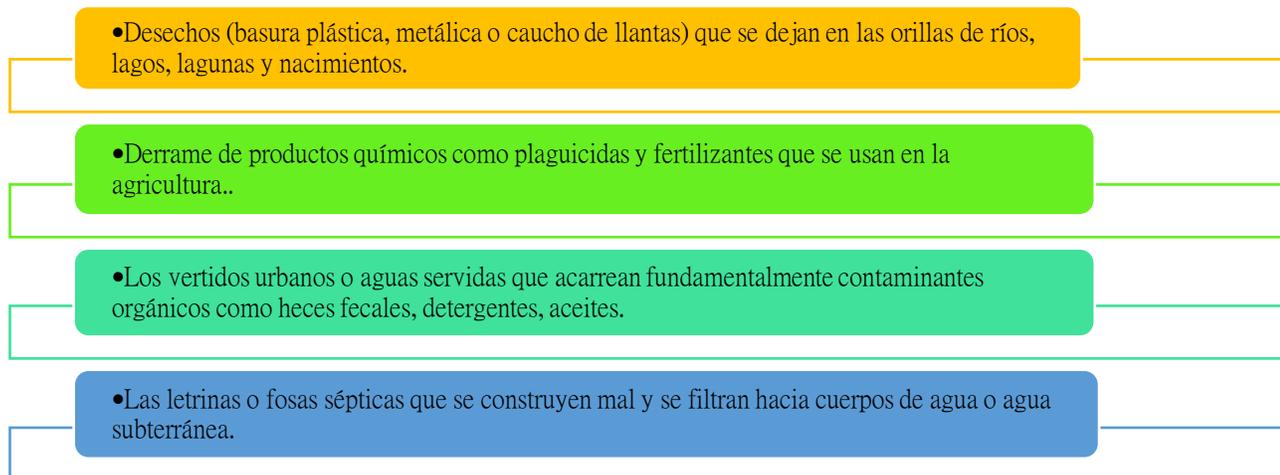
El agua es importante para cumplir diferentes actividades como:



VIDEO 21. ¿POR QUÉ HAY QUE CUIDAR EL AGUA?

3.1.4 Las fuentes de contaminación

Existen diferentes fuentes de contaminación.



CASO 8. EL LAGO DE AMATITLÁN, UN LAGO AGONIZANTE



El lago de Amatitlán es uno de los cuerpos de agua dulce más grandes del país. Se localiza en el departamento de Guatemala y hace poco tiempo era ampliamente utilizado como fuente de agua para usos industriales, agrícolas y domésticos, como medio para transporte acuático; como lugar turístico y recreativo y como fuente de peces para consumo humano. Estos usos están en franca amenaza como consecuencia de la degradación de la calidad y cantidad del agua. Algunos de ellos ya no son viables, como el uso de agua para consumo humano (Aceituno et al., s.f)

Hoy en día este lago se encuentra en un proceso de eutrofización, que sucede cuando hay exceso de nutrientes que ocasionan desmedido crecimiento de algas, y que a su vez bloquean el ingreso de luz hacia la profundidad e impiden que las plantas del fondo lleven a cabo la fotosíntesis y liberen oxígeno. Al no haber producción de oxígeno, el lago se vuelve anóxico (sin oxígeno) y la vida de organismos se termina, ocasionando la muerte del ecosistema entero.

Estudios realizados por la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Amatitlán -AMSA-, confirman que en el año 1,800 el lago tenía una profundidad promedio de 33 metros; para el año 1,996 esa profundidad se redujo a 18 metros. Esta disminución se debe a la degradación del lago deriva de las descargas industriales no tratadas y el crecimiento demográfico de la ciudad de Guatemala y de otros municipios vecinos; a la explotación indiscriminada del agua y al crecimiento industrial (Magzul, 2018).

La entidad responsable de administrar el lago se llama Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Amatitlán -AMSA-.



Fuente: Aceituno et al. (s.f) & Magzul (2018).



VIDEO 22. YA NO HAY AGUA, GUATEMALA.

3.1.5 Prácticas para el cuidado del agua

Lee y Práctica las recomendaciones del siguiente recuadro.

cada gota cuenta

Imaginate un día sin agua...

CORANTIOQUIA

¿Cómo te bañarías? ¿cómo cocinarías?
¿Qué tomarías para la sed?
.....

Cada día son más escasas las gotas de agua fresca que podemos disfrutar los seres vivos, este es un recurso que se está deteriorando rápidamente, entonces, a proteger con acciones sencillas este líquido vital...

Nunca dejes la llave abierta mientras te lavas los dientes, o las manos.

No dejes que una llave gotee

Enjabona los platos con la llave cerrada, todos al mismo tiempo y después lávalos todos juntos.

Cierra la llave mientras te bañas

Llena una botella de agua y métela en el tanque del baño, de esta manera ahorras mucha agua.

Usa el agua lluvia para regar las matas que tienes en casa.

No tires nunca aceite por los sifones.

Usa cepillo para lavar, no esperes que solo la fuerza del agua limpie.

Repara las fugas de tuberías y llaves.

Fuente: Ideas para cuidar el agua (2019).



VIDEO 23. APRENDE EL CONSUMO RESPONSABLE DEL AGUA.

3.1.6 Legislación relacionada al agua

- La Constitución Política de la República de Guatemala en su artículo 127 establece que “Todas las aguas son bienes de dominio público, inalienables e imprescriptibles. Su aprovechamiento, uso y goce, se otorgan en la forma establecida por la ley, de acuerdo con el interés social. Una ley específica regulará esta materia” (García, 2014).

TODOS LOS CIUDADANOS PODEMOS GOZAR DE ESTE RECURSO NATURAL

- Las municipalidades del país están obligadas a operar sistemas de tratamiento primario para las descargas y reutilización de aguas residuales, hasta el año 2019, según el Acuerdo Gubernativo 270-2016 del “Reglamento de las Descargas y Reuso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos”, mediante el cual se reforman los límites máximos permisibles de descargas a cuerpos receptores para aguas residuales municipales y de urbanizaciones no conectadas al alcantarillado público (López, 2016).

Aunque el plazo finalizaba en mayo de 2019, el Gobierno de Guatemala amplió por seis meses más el plazo para que las municipalidades cumplan con la instalación de plantas de tratamiento de aguas residuales en sus comunidades. En ese sentido, Alonzo afirmó que “ya quedó ampliado el período de mayo a noviembre debido a que varios de estos proyectos están incluidos en presupuestos de los Consejos de Desarrollo que serán ejecutados este año”. En febrero, Alfonso Alonzo, titular del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), explicó que este año se pretende construir 100 plantas de tratamiento de aguas residuales. En noviembre próximo, las municipalidades deberán cumplir con la instalación de las plantas de tratamiento. El titular de la cartera de Ambiente destacó que actualmente funcionan 300 plantas de tratamiento en el país, mientras que al inicio de la actual administración, en 2016, eran 50 (Alvizures, 2019).

- Durante los últimos cincuenta años, recientemente con base en preceptos constitucionales, se han llevado a cabo varios intentos para establecer un Marco Legal e Institucional apropiado, a través de una Ley específica que regule con certeza lo relacionado con el uso, goce y aprovechamiento del agua y demás recursos hídricos y las obligaciones de conservación de los mismos, para lograr la gestión integrada; sin embargo, hasta la fecha, no se ha concretado, por diferentes razones (Aguaterra & Barrios, 2016).

Ley de Agua #AguaParaLaVida

¿Por qué necesitamos una Ley de Agua en Guatemala?

Nuestras Fuentes de Agua Están DESAPARECIENDO:

Ríos se secan, son desviados. Ya no llegan al mar. **Contaminación** en lagos y cuencas aumenta. Bosques con especies vegetales y animales **desaparecen**

Enfrentamos una Crisis de Agua Inminente

En 8 años NO habrá agua suficiente para nuestra población

Universidad Rafael Landívar / Instituto de Incidencia Ambiental (2005). Situación del Recurso Hídrico en Guatemala. Documento Técnico del Perfil Ambiental de Guatemala.

1 de cada 4 guatemaltecos NO tiene acceso a agua potable

¡Esto equivale a casi **4 millones de personas!**

50% de muertes en menores de 5 años son causa directa de **consumo de agua contaminada**

¡Guatemala NO puede seguir así!

Debemos crear un **marco legal y ente rector** **que** Protejan **NUESTRAS** aguas **y** Sancione empresas que **desperdician y contaminan** el líquido vital del cual todos y todas dependemos

Tomar agua nos da **Vida**

Tomar conciencia nos dará **Agua**

Conozca **nuestras demandas**

para una **ley de agua desde los pueblos**

Fuente: Agua Para La Vida, Guatemala (2014).

3.1.7 Actividades que refuerzan el conocimiento

Actividad 1. Sopa de letras

Instrucciones: Encuentra las siguientes palabras escondidas en la sopa de letras: AGUA, VIDA, SALUD, OCÉANO, RÍOS, BOSQUES, SERES, VIVOS, CLIMA, LLUVIA, INFILTRACIÓN, LAGO, BASURA, CONTAMINACIÓN, NUBES, RECURSO.

S	E	R	E	S				V	I	V	O	S			
	A						O								
		L					C					C			
			U				E					O			
				D			A	L	A	G	O	N			V
		C	L	I	M	A	N					T			I
							O					A			D
								I				M			A
								N				I			
								F				N			
	B	O	S	Q	U	E	S	I				A			
								L			N	C			
						R		T	L	L	U	V	I	A	
						E	B	R			B	O			
						C	A	A			E	N			
						U	S	C			S	R			
	A	G	U	A		R	U	I				I			
						S	R	O					O		
						O	A	N						S	

Actividad 2. Asociación de figuras con su definición (Tipos de cuerpos de agua)

Instrucciones: unir con una línea, los nombre (columna izquierda) y figuras de los cuerpos de agua (columna derecha) correspondientes.

CUERPOS DE AGUA EN GUATEMALA			
<p>Nacimiento de agua en las Grutas de Lanquín, Alta Verapaz</p>		<p>Río Chixoy, limita entre Alta Verapaz, Baja Verapaz y Quiché.</p>	
<p>Laguneta Los Achiotes, Jalapa</p>		<p>Humedal Manchón Guamuchal, Retalhuleu</p>	
<p>Laguna Lachuá, Alta Verapaz</p>		<p>Mar caribe: Livingston en el Caribe de Guatemala</p>	
<p>Lago de Atitlán, Sololá</p>		<p>Océano Pacífico</p>	

Actividad 3. Práctica: Métodos para purificar agua

Introducción

El agua que destinamos para consumo se denomina agua potable y debe estar libre de sustancias o microorganismos que puedan provocar peligros para nuestra salud. Para que el agua sea adecuada para el consumo humano es necesario darle tratamiento, proceso que se puede realizar desde la comodidad del hogar con diferentes métodos fáciles y prácticos como filtrar el agua, clorarla y hervirla.

Materiales

Método 1. Filtro de agua

- botella de plástico
- algodón
- arena fina
- arena gruesa
- grava
- 1 litro de agua

Método 2. Agua clorada

- Hipoclorito de sodio o Cloro al 5.25%
- 1 litro de agua

Método 3. Agua hervida

- olla
- 1 litro de agua

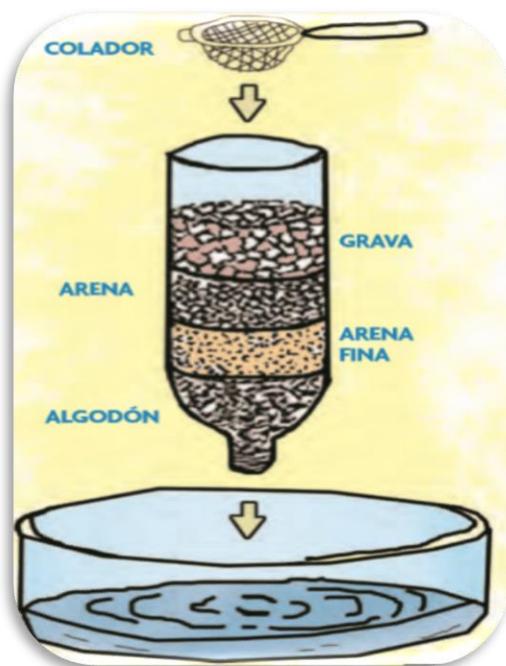
Procedimiento

Observe y compare diferentes métodos de purificación.

Método 1. Filtro de agua

La práctica para el método con filtro consiste (Aceituno et al., s.f):

- Toma un recipiente de plástico transparente (botella cortada por la parte inferior)
- Rellena el interior con capas de algodón, arena fina, arena gruesa y grava, tal como se observa en la imagen. Coloca el "experimento" en la posición adecuada y sitúa un recipiente bajo la boca de la botella.
- Toma un recipiente con agua, aplícale un poco de tierra, polvo de tiza, una cucharadita de cemento o yeso, arena, fibras, restos vegetales, entre otros; y luego mézclalas; esta agua sucia representa las aguas residuales.



Fuente: Aceituno et al. (s.f).

- Sobre un recipiente, sitúa el colador y haz pasar la mezcla a través de él. Obtendrás la primera separación de sustancias contaminantes, las más voluminosas quedarán en el colador.
- Toma el recipiente y echa su contenido, poco a poco, sobre el filtro construido. Observarás como los fragmentos que lograron pasar por el colador, van depositándose en las diferentes capas que forman el filtro. El agua resultante pasará al recipiente inferior.
- Deja reposar el agua resultante durante un día. Al día siguiente comprobarás que en el fondo del recipiente se ha depositado una fina capa de limos, mientras que el agua está menos turbia que el día anterior
- Anotar las observaciones en un cuaderno.

Método 2. Agua clorada (Hipoclorito de sodio o cloro)

- Agregue 5 gotas de hipoclorito de sodio al 5.25% a cada galón de agua o 1 gota por litro de agua a desinfectar.
- Agite el agua y deje reposar por 30 minutos, luego puede utilizar el agua para consumo directo y/o la preparación de alimentos.
- Para la desinfección de frutas, verduras, hortalizas, etc., agregue 3 gotas de hipoclorito de sodio por cada litro de agua para utilizar en el lavado de estos alimentos, déjelos en reposo en esta agua por al menos 20 minutos.
- Este tipo de tratamiento es específico para eliminar bacterias y microorganismos nocivos como las amebas. No elimina otro tipo de contaminación.

Método 3. Agua hervida

- Hervir el agua durante 5 a 10 minutos en una olla
- Anotar las observaciones en un cuaderno

Evaluación

Responder las siguientes preguntas

PREGUNTA	DESCRIPCIÓN		
	FILTRO DE AGUA	AGUA CLORADA	AGUA HERVIDA
Al finalizar el procedimiento de purificación con los diferentes métodos, ¿cuál dejó como resultado el agua más clara o transparente?	X		
¿Qué impurezas elimina cada método?	Minerales Microorganismos	Microorganismos	Microorganismos
¿Cuál de los métodos es el más eficiente a su criterio? discuta su respuesta	El <i>agua</i> entra por la parte superior y atraviesa las distintas capas para llegar limpia al final del recorrido. Debido a la separación de sólidos en una suspensión		

3.2 MÓDULO: SUELO

3.2.1 Objetivos

Los estudiantes aprenden a considerar al suelo como un elemento indispensable para la vida y de gran importancia para la alimentación y bienestar humano.

Los estudiantes aprenden qué acciones pueden destruir al suelo.

Los estudiantes refuerzan conocimientos relacionados a la protección del suelo.

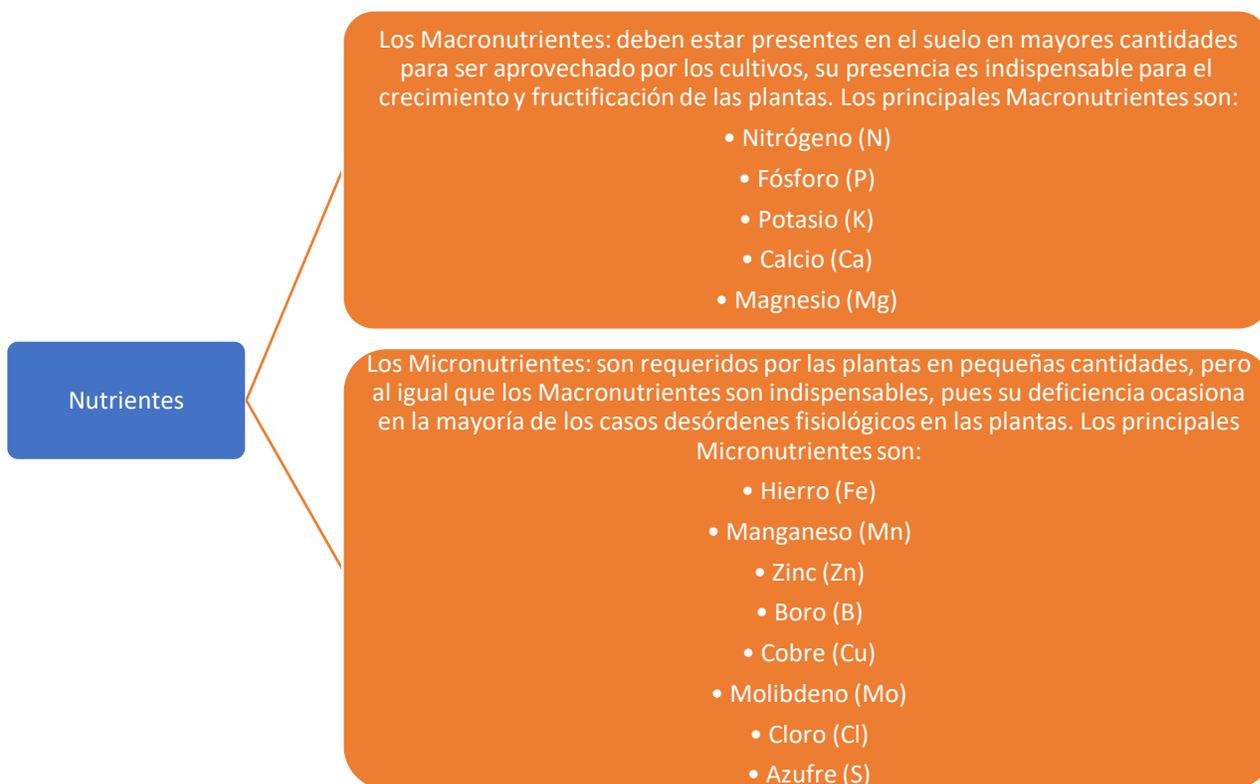
3.2.2 Conceptos relacionados al tema

Suelo: Superficie de la corteza terrestre en donde hay vida y que se forma por la desintegración o alteración física y química de las rocas y de los residuos de plantas, animales y demás organismos vivos.



VIDEO 24. HABLEMOS DE LOS SUELOS.

Nutrientes del suelo: Los nutrientes son aquellos elementos químicos que en mayor o menor proporción son necesarios para el desarrollo de las plantas, y que en general éstos son tomadas del suelo por las raíces, y del aire por las hojas. Los elementos más importantes para el crecimiento de las plantas son los macronutrientes (N, P, K, Ca y Mg) y micronutrientes (por ejemplo, B, Cu, Fe, Mn, Mo y Zn) que indican un suelo fértil (Ulloa, Abreu & Paz, 2001) y (FAO, Italia., 2013).



Erosión: Es el proceso mediante el cual el viento, agua o gravedad transportan suelo de un sitio hacia otro. Un poco de erosión es natural, sin embargo, la deforestación y degradación de ecosistemas acelera mucho el proceso.



Desertificación: Es el proceso mediante el cual el suelo adquiere características de desierto y pierde su capacidad para albergar vida. La desertificación aumenta la erosión de los suelos.

Eliminación de nutrientes: Las plantas usan nutrientes del suelo para crecer. Si el suelo se usa para los mismos cultivos año tras año, los nutrientes del suelo se consumen y el resultado es que hay menor producción con cada temporada de cultivo. Si, por el contrario, el agricultor hace rotación de cultivos, es decir, cambia los cultivos con frecuencia, el suelo tiene tiempo para reponerse y las cosechas son buenas. Si se producen cultivos permanentes se recomienda manejar una adecuada fertilización que puede ser principalmente orgánica.

Contaminación de suelos: desechos plásticos, metálicos, aceites, jabones, productos sintéticos para la producción de cultivos como fertilizantes y pesticidas.

3.2.3 Importancia del suelo

La importancia del suelo (FAO, 2015b):

•Es la superficie donde se alberga parte de la vida

•Sirve para purificar el agua

•Es la base para la infraestructura humana, es decir que sin él no existirían casa, edificios, hospitales, escuelas, etc.

•Es la fuente para obtener diferentes materiales de construcción

•El suelo es el sustrato en donde se desarrollan las plantas, del suelo obtienen nutrientes y agua. Debido a que las plantas son la base de la cadena alimenticia, un buen suelo es necesario para mantener a los ecosistemas saludables. Un suelo saludable es necesario para las tierras agrícolas y para proveer al humano de alimento de buena calidad.



VIDEO 25. IMPORTANCIA DE LA VIDA DEL SUELO

•Un suelo sano contribuye a mitigar el cambio climático al mantener o aumentar su contenido de carbono

Ciclo biogeoquímicos

Son los procesos naturales que reciclan elementos en diferentes formas químicas: desde el medio ambiente hacia los organismos, y a la inversa. Agua, carbono, oxígeno, nitrógeno, fósforo y otros elementos recorren estos ciclos, conectando los distintos componentes de la Tierra. La tierra es un sistema cerrado donde no entra ni sale materia. Las sustancias utilizadas por los organismos no se "pierden" aunque pueden llegar a sitios donde resultan inaccesibles para los organismos por un largo período. Sin embargo, casi siempre la materia se reutiliza y a menudo circula varias veces, tanto dentro de los ecosistemas como fuera de ellos (Raisman & Gonzáles, 2007).

CICLO DEL CARBONO

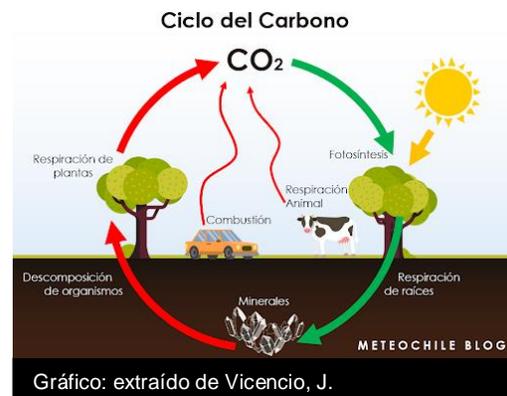
Carbono = C

El carbono es el cuarto elemento más abundante en la Tierra y es esencial para la vida. Es la base de los carbohidratos, las proteínas y los ácidos nucleicos que necesitan los seres vivos para vivir, crecer y reproducirse. También se encuentra en el dióxido de carbono (CO_2), cal, madera, plástico, diamantes y en el grafito. La cantidad total de carbono en la Tierra es siempre la misma. Por medio del ciclo del carbono, los átomos de carbono se intercambian continuamente entre los seres vivos y el medio ambiente y son reusados una y otra vez.

El ciclo básico del carbono de los sistemas vivos, involucra los procesos de fotosíntesis y respiración. Por medio de la fotosíntesis las plantas absorben el dióxido de carbono de la atmósfera y lo usan para fabricar carbohidratos (azúcares), esto con la ayuda de la energía del sol. Como parte del ciclo, los animales comen plantas (u otros animales), tomando los carbohidratos como alimento. Luego, por medio de la respiración, tanto las plantas como los animales descomponen los carbohidratos liberando el dióxido de carbono a la atmósfera (Red de Agricultura Sostenible, México., 2020).

En resumen, los pasos más importantes del ciclo del carbono son los siguientes (Raisman & Gonzáles, 2007):

- El dióxido de carbono de la atmósfera es absorbido por las plantas y convertido en azúcar, por el proceso de fotosíntesis.
- Los animales comen plantas y al descomponer los azúcares dejan salir carbono a la atmósfera, los océanos o el suelo.
- Bacterias y hongos descomponen las plantas muertas y la materia animal, devolviendo carbono al medio ambiente.
- El carbono también se intercambia entre los océanos y la atmósfera. Esto sucede en ambos sentidos en la interacción entre el aire y el agua.



Definiciones asociadas al ciclo del Carbono

- **Dióxido de carbono (CO_2):** Gas inodoro e incoloro que se desprende de la respiración, en las combustiones y en algunas fermentaciones.
- **Oxígeno (O_2):** es un gas incoloro e inodoro que se encuentra en el aire, en el agua, en los seres vivos y en la mayor parte de los compuestos orgánicos e inorgánicos; es esencial en la respiración y en la combustión.
- **Carbohidratos:** son unas biomoléculas que también toman los nombres de hidratos de carbono, glúcidos, azúcares o sacáridos. Estas moléculas están formadas por tres elementos fundamentales: el carbono, el hidrógeno y el oxígeno.

- **Proteínas:** Las proteínas son la asociación de varios aminoácidos puestos en una cadena lineal. Contienen carbono, oxígeno, nitrógeno e hidrógeno.
- **Acido nucleico:** son un tipo importante de macromoléculas presentes en todas las células y virus. Las funciones de los ácidos nucleicos tienen que ver con el almacenamiento y la expresión de información genética.
- **Fotosíntesis:** Proceso químico que tiene lugar en las plantas con clorofila y que permite, gracias a la energía de la luz, transformar un sustrato inorgánico en materia orgánica rica en energía.

Formula química:

Dióxido de carbono (CO₂) + Agua (H₂O) + Luz solar/clorofila --> Carbohidrato (CH₂O)_n + Oxígeno (O₂)

- **Respiración:** Función biológica de los seres vivos por la que absorben oxígeno, disuelto en aire o agua, y expulsan dióxido de carbono para mantener sus funciones vitales.

Formula química:

Carbohidrato (C₆ H₁₂ O₆) + Oxígeno (6O₂) → Dióxido de carbono (6CO₂) + Agua (6H₂O)

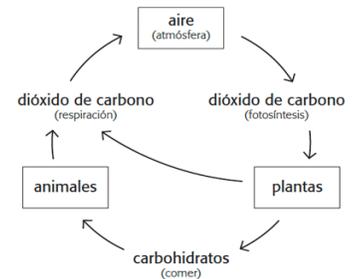


Gráfico: Rainforest Alliance

CICLO DEL NITRÓGENO

Nitrógeno = N

El ciclo del nitrógeno al igual que los demás ciclos biogeoquímicos, tiene una trayectoria definida, pero quizá aún más complicada que los demás, dado que tiene que seguir una serie de procesos físicos, químicos y biológicos. Así, el nitrógeno está considerado como el elemento más abundante en la atmósfera. Sin embargo, dada su estabilidad, es muy difícil que reaccione con otros elementos y, por tanto, se tiene un bajo aprovechamiento, razón por la cual, su abundancia pasa a segundo término.

A pesar de esto, gracias al proceso biológico de algunas bacterias y cianobacterias, el nitrógeno que se encuentra en la atmósfera puede ser asimilable, al “romper” la unión de sus enlaces por medios enzimáticos y así poder producir compuestos nitrogenados, que pueden ser aprovechados por la mayoría de los seres vivos, en especial las plantas, que forman relaciones simbióticas con este tipo de bacterias. Ese nitrógeno fijado se transforma en aminoácidos y proteínas vegetales, que son aprovechadas a su vez por los herbívoros, quienes los van almacenando para finalmente pasarlos al último eslabón de la cadena alimenticia, es decir a los carnívoros. Cabe mencionar, que el nitrógeno regresa de nuevo al ciclo por medio de los desechos (tanto restos orgánicos, como productos finales del metabolismo), ya que gracias a que las bacterias fijadoras los “retoman”, es que pueden finalmente ser asimilados por las plantas, cosa que de otra manera sería imposible. Sin embargo, hay pérdidas de nitrógeno por medio de otras bacterias que lo liberan a la atmósfera. De esta forma se logra un equilibrio en el ciclo del nitrógeno (Centro de Información y Comunicación Ambiental de Norte América [CICEANA], s.f).



Gráfico: extraído de Paxala.com

Definiciones asociadas al ciclo del Nitrógeno

- **Bacterias:** Organismo microscópico unicelular, carente de núcleo, que se multiplica por división celular sencilla o por esporas.
- **Cianobacterias:** División a la que pertenecen los organismos procariotas unicelulares fotosintéticos que carecen de núcleo definido u otras estructuras celulares especializadas.
- **Enzimas:** son moléculas orgánicas que actúan como catalizadores de reacciones químicas, es decir, aceleran la velocidad de reacción. Comúnmente son de naturaleza proteica.

- **Relaciones simbióticas:** se aplica a la interacción biológica, a la relación estrecha y persistente entre organismos de diferentes especies.

CICLO DEL FOSFORO

Fosforo = P

El fósforo (P) es uno de los elementos más comunes de la Tierra y es esencial para todos los seres vivos ya que forma parte de estructuras químicas indispensables para la vida, como las involucradas en la obtención de energía celular (Adenosín trifosfato; ATP), en la genética (ácidos nucleicos; ADN), o en la estructura de membranas celulares, huesos y dientes, siendo imprescindible para muchos procesos de la vida (e. g. crecimiento, reproducción). El P no tiene una molécula gaseosa y no está presente en la atmósfera como el N y el carbono. Por el contrario, este elemento lo encontramos en moléculas de fosfato formando parte de minerales de la corteza terrestre como la apatita o la fosforita, los cuales se han formado durante millones de años. De este modo, el ciclo biogeoquímico del P cuenta con procesos que ocurren a escala geológica, como la formación del mineral apatita y el afloramiento de rocas por procesos de tectónica de placas, que hacen que el P no sea renovable y su disponibilidad en la tierra sea finita, al menos en tiempos de escala humana.

Esta cualidad del P hace que el reciclaje de su contenido en la materia orgánica sea indispensable para el mantenimiento de la diversidad y, por lo tanto, de las funciones ecosistémicas. En los sistemas naturales existe un alto reciclaje interno de fósforo. Casi todo el P que es absorbido por las plantas e incorporado en tejidos vegetales y animales regresa a los ecosistemas a través de las transformaciones químicas que ocurren durante la descomposición. Es decir, las plantas absorben P del suelo -principalmente en forma de fosfatos- y los animales lo obtienen de las plantas u otros animales. Cuando estos organismos mueren, el P se recicla durante la descomposición de los residuos orgánicos y se reincorpora al ecosistema. Por lo tanto, los residuos orgánicos son un aporte fundamental que, a través de la descomposición, mantiene el P disponible para los organismos vivos por cientos y miles de años en los ecosistemas. Por el contrario, la disminución de la disponibilidad de P y de las tasas de reciclaje de la materia orgánica reducen drásticamente la productividad primaria de los ecosistemas y los pueden llevar a estados de retrogresión. En los estados de retrogresión, tanto la biodiversidad como las funciones ecosistémicas disminuyen, y se requieren perturbaciones catastróficas (e. g. terremotos, vulcanismo) para reactivar a los ecosistemas. Sin embargo, existen ecosistemas con alta diversidad biológica que se han desarrollado en suelos muy viejos, suelos que con el tiempo han perdido casi todos los minerales de P que tenían originalmente. Por ejemplo, los ecosistemas mediterráneos de Australia y Sudáfrica, en donde coexisten especies con alta capacidad para usar eficientemente el fósforo (Enrich et al., 2018).

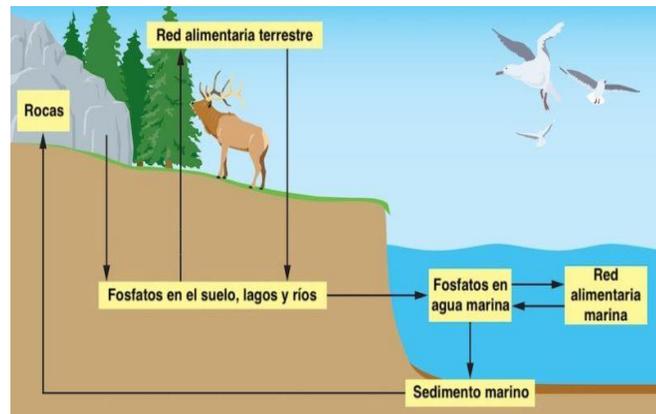


Gráfico: Concepto.de/ Raffino, E.

Definiciones asociadas al ciclo del fosforo

- **Adenosín Trifosfato (ATP):** es la expresión más mínima de energía. Es la fuente de energía principal para la mayoría de los procesos celulares.
- **Apatita:** es conocida en ciertos lugares como apatito y entra en el conjunto de minerales compuestos por fosfatos.
- **Fosforita:** es una roca sedimentaria no detrítica que contiene altas cantidades de minerales fosfatados.
- **Retrogresión:** es el reemplazo de una comunidad vegetal de orden ecológico superior por una comunidad de orden ecológico inferior.

CICLO DEL POTASIO

Potasio = K

El potasio es un macronutriente esencial para las plantas, las cuales necesitan cantidades elevadas de este nutriente, incluso semejantes a las necesidades del nitrógeno en algunos casos. Cumple un papel importante en la activación de más de 60 enzimas que actúan en diferentes procesos metabólicos, dentro de los más importantes están la fotosíntesis y la síntesis de proteínas y carbohidratos. Actúan en el balance en agua y en el crecimiento meristemático (Mengel y Kirkby, 1987). En términos prácticos significa que el potasio actúa sobre el crecimiento vegetativo, fructificación, maduración y calidad de los frutos. El potasio en el suelo se encuentra en cuatro formas, las cuales difieren en su disponibilidad de potasio para los cultivos. De mayor a menor disponibilidad están: potasio en solución, potasio intercambiable, potasio no intercambiable y potasio mineral (García y Quinke, 2012), citado por (Fertilab, México., 2016).

Como otros elementos y compuestos esenciales para el sostenimiento de la vida en la Tierra, el potasio recorre un ciclo en la biosfera. Este ciclo es cerrado, lo que quiere decir que el potasio, comienza en un sitio, y luego del recorrido, regresa al sitio de origen. Los compuestos de potasio se hallan principalmente en el suelo. La naturaleza de este metal hace que forme compuestos muy solubles, de modo que es posible encontrar compuestos de potasio disueltos en las capas superiores del suelo; desde allí el potasio es aprovechado por las plantas y otros seres vivos en sus procesos celulares. De manera que el ciclo ocurre en la biosfera, incluyendo las capas del suelo, y en la hidrosfera, sin embargo, no tiene lugar en la atmósfera, dado la escasa probabilidad de hallar compuestos de potasio en suspensión en el aire (Paxala, 2020).

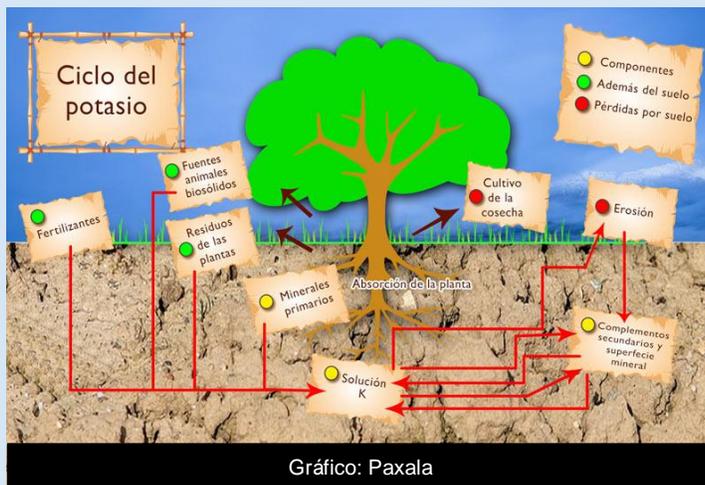


Gráfico: Paxala

Definiciones asociadas al ciclo del potasio

- **Crecimiento meristemático:** son los responsables del crecimiento vegetal.
- **Potasio en solución:** Este K es el que las plantas absorben más rápidamente, pero, también, es el K que más fácilmente puede perderse por lixiviación.
- **Potasio intercambiable:** corresponde al K absorbido sobre las superficies coloidales del suelo y está sujeto a las leyes que rigen los procesos de intercambio de cationes
- **Potasio no intercambiable:** se encuentra acumulado en el espacio interlamilar de las arcillas.
- **Potasio mineral:** minerales primarios, constituye la principal forma en que se encuentra el K en el suelo.



VIDEO 26. CICLO BIOGEOQUIMICOS

3.2.4 Formación del suelo

El suelo se forma a partir de un proceso complejo en donde interactúan temperatura, agua, animales y plantas. Las rocas se dividen en partículas menores y se mezclan con materia orgánica en descomposición.

3.2.5 Amenazas que enfrenta el suelo

El suelo se destruye o degrada debido a:

Crecimiento desmedido de la población, lo que ocasiona que nuevas casas se construyan, incluso en áreas no seguras para habitar.

- Cuando no hacemos nuestras necesidades fisiológicas en los sanitarios o sitios habilitados para tal propósito.

- El arrojar basura en el suelo, en ocasiones resulta venenoso para el mismo

- La compactación que se da por el transporte pesado en el suelo..

- La deforestación, causada por la tala de arboles

- Erosión del suelo, es el desgaste de la capa superficial, que se favorece con la tala de árboles, especialmente en sitios con pendiente alta. Sin embargo, existen diferentes tipos de erosión.

CASO 9. 1 DE OCTUBRE, EL DÍA QUE SEPULTÓ A EL CAMBRAY II

El 1 de octubre de 2015, un alud sepultó a la comunidad de El Cambray 2 en Santa Catarina Pinula. Unas 280 personas murieron soterradas y otros 70 fueron dados por desaparecidos (EFE, 2017).

Según un informe de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (Conred), fechado el 5 de noviembre de 2014, el sector de El Cambray 2 tenía “socavación y erosión en terrenos y viviendas”, debido a las crecidas del río Pinula ocurridas durante varios años (EFE, 2017). Luego en el año 2016, un año después de la tragedia la CONRED publicó un informe denominado “Consideraciones sobre condiciones físicas asociadas al deslizamiento en el sector el Cambray II, municipio de Santa Catarina Pinula, departamento Guatemala” (De León & Monterroso, 2016), donde se obtuvieron las siguientes conclusiones:

Debido a las condiciones naturales como la geología (rocas y suelos), la geomorfología (ángulos de inclinación de las laderas y movimiento lento de capas superficiales), y el cambio negativo del uso de suelo que existen en la zona donde ocurrió el deslizamiento, se considera con un alto grado de susceptibilidad a la recurrencia de este tipo de eventos de origen natural.

La presencia de la lluvia constante y acumulación de agua en el sector durante las últimas semanas del mes de septiembre, provocó la infiltración de agua en los estratos de las laderas que conforman la comunidad de El Cambray II, al mejorar las condiciones climáticas, la pérdida de humedad por la evaporación del agua, estimuló la aparición y separación de grietas, lo cual llevó a una progresiva inestabilidad finalizando con el colapso del cerro, que aún sigue moderadamente activo.

El desgaste del pie del talud fue un proceso evolutivo, derivado de acciones naturales y antropogénicas, como lo son el cambio del cauce original que a su vez, generó el estrangulamiento del mismo y la consecuente erosión del pie del talud.

Los continuos problemas de erosión y deposición, acompañados del desbordamiento del río sobre las viviendas ubicadas dentro del cauce, ocasionaron que los vecinos, para protegerse colocaran obras de protección que lograron fortalecer uno de los márgenes del río.

El Ministerio Público (MP) acusa a alcalde Víctor Alvarizaes y exalcalde Tono Coro por tragedia en El Cambray 2. La acusación contiene 274 medios de prueba en 3 mil 679 folios, que fueron entregados en el Juzgado Décimo de Instancia Penal para que ambos implicados enfrenten un juicio por homicidio culposo, indicó la Fiscalía (EFE, 2017).

Según la Fiscalía, tanto Coro como Alvarizaes son responsables de la tragedia por no haber tomado las medidas necesarias para prevenirla, a pesar de tener conocimiento técnico y visual de la situación.



Fuente: De León & Monterroso (2016) y EFE (2017).

Cuando se derraman líquidos de dudosa procedencia, como por ejemplo agroquímicos, especialmente los que son muy tóxicos o residuales.

CAPSULA INFORMATIVA: CLASIFICACIÓN DE LOS PLAGUICIDAS SEGÚN EL ORGANISMO A CONTROLAR.

<u>Clasificación</u>	<u>Organismo</u>
9. Bactericida	→ Controla bacterias
10. Fungicida	→ Controla hongos
11. Herbicida	→ Controla malezas
12. Insecticida	→ Controla insectos
13. Acaricida	→ Controla ácaros y garrapatas.
14. Molusquicida	→ Controla babosa y caracoles
15. Nematicida	→ Controla nemátodos
16. Rodenticidas	→ Controla roedores.



Foto: CESAVE
Nota: Roya en café (Hongo)



Foto: Santuario Birdum
Nota: Broca en café (Insecto)



Foto: Corazón animal/Conclusión Libertad con responsabilidad
Nota: Roedores en caña de azúcar (Roedor)

Fuente: Díaz & Betancourt (2018).

CAPSULA INFORMATIVA: DERRAMES Y ELIMINACIÓN DE DESECHOS.

Parte 1

Derrames

No se debe permitir que el producto derramado se acumule ni que se extienda a otras partes del almacén.



No se debe usar agua para lavar los derrames líquidos, hay que recogerlos con materiales absorbentes.

Limpieza

Los productos líquidos derramados deberán absorberse primero con arcilla inerte antes de recogerlo y ponerlos en un recipiente seguro hasta su eliminación.

Parte 4

Eliminación por entierro.

El entierro es menos satisfactorio que la incineración, pero puede usarse con seguridad para cantidades relativamente pequeñas, productos de los derrames, y para los envases vacíos.

Debe revisarse la distancia hacia manto freático¹⁷ para evitar la contaminación de fuentes de agua subterránea y su separación a fuentes de agua superficiales.



Perforar los bidones antes de eliminarlos, para impedir que se haga mal uso de ellos.

Parte 2

Equipos a utilizar:

- 1 cubeta con arena
- 1 escoba
- 1 pala
- Lo ideal sería tener un muro de contención (estructura que rodea la bodega para la contención de derrames).



Guardar a mano los equipos para recoger los derrames.

Parte 3

Eliminación de los desechos

Ni siquiera pequeñas cantidades derramadas pueden desecharse por chorro de agua, en el sistema de drenaje, en el alcantarillado o en las corrientes de agua.

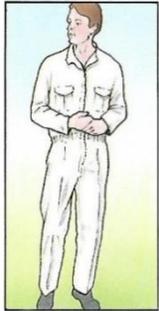
Fuente: GIFAP (s.f) y Red de Agricultura Sostenible, México (2017).

¹⁷ Manto freático: corresponde al nivel superior de una capa freática o de un acuífero en general. También se dice que el nivel freático hace referencia a una parte específica de las aguas subterráneas y el acuífero es toda el agua subterránea presente en la zona (Carpenter, 2018) y (Albert et al., 1994).

CAPSULA INFORMATIVA: MATERIALES, DISEÑO Y DISPONIBILIDAD DE EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

Parte 1

Ropa protectora

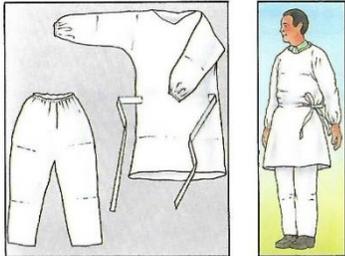


Los overoles dan protección extra

Cuando se utiliza un plaguicida, la ropa protectora que cubre la mayor parte del cuerpo ofrece suficiente protección. Cuando se requiere mayor protección, esto puede lograrse usando overoles.

Parte 2

En lo posible, escoja el tejido más grueso que pueda llevar cómodamente en este clima.



Dos prendas de vestir dan mayor protección

Una alternativa es utilizar dos prendas separadas, camisa y pantalón. Esto significa mayor flexibilidad, puesto que ambas prendas pueden llevarse independientemente.

Parte 3

Guantes

Las siguientes recomendaciones se refieren a cada situación:

- Elija guantes que le sean cómodos y lo suficiente flexibles.
- Los guantes de goma de nitrilo dan buena protección contra una amplia gama de plaguicidas.



Elija guantes que le sean cómodos

- Los guantes de goma natural protegen de productos líquidos que han sido disueltos o suspendidos en agua.

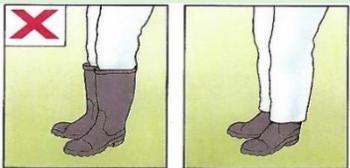
Parte 4



Los guantes de goma protegen las manos, al usarse gránulos

Botas

Si se usan botas, las de goma protegen contra una gran variedad de plaguicidas. Las botas de cuero no son adecuadas, ya que absorben ciertos plaguicidas y no se pueden descontaminar.

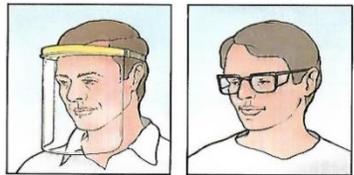


Lleve los pantalones fuera de las botas

Parte 5

Protección de los ojos y la cara

Una simple mascarilla facial hecha de material transparente, protegerá cómodamente los ojos y el rostro. Los anteojos son otra forma de protección visual.



Mascarillas faciales para proteger todo el rostro Gafas de seguridad para proteger los ojos

Mascarilla

Se debe usar mascarilla, que cubra la boca y nariz.



Este tipo de mascarilla sólo protege de los pórcos

Parte 6

7. Mandiles

Para que sea eficaz, el mandil debe cubrir la parte delantera del cuerpo desde el cuello hasta las rodillas.



Un mandil ofrece protección extra cuando se mezcla y vacía un plaguicida

CAPSULA INFORMATIVA: PRECAUCIONES GENERALES DE SEGURIDAD PERSONAL

Parte 1

Precauciones generales de seguridad personal.

Los plaguicidas se venden en envases de distintos tipos.



Tipo de envases de plaguicidas

Existen ciertas precauciones personales que hay que tomar cada vez que se usa un plaguicida, para así minimizar los riesgos.



Siempre lea la etiqueta y obtenga asesoría antes de usar un plaguicida

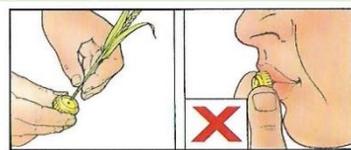
Parte 4

No utilice equipo con agujeros o escapes pues esto presenta el riesgo de contaminación ambiental.



No pulverice contra el viento

No intente limpiar una boquilla tapada, soplándola con la boca.

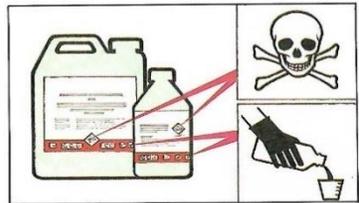


No limpie una boquilla tapada, soplándola con la boca - límpiela con agua o una pajilla.

Parte 2

Leer la etiqueta del producto.

Siempre lea la etiqueta del producto antes de usar un plaguicida. Si usted no entiende las instrucciones, pídale asesoría a alguien que sepa.



Fíjese en los símbolos de peligro, pictogramas y códigos de color de las etiquetas.

Algunos plaguicidas deben usarse con mas cuidado que otros. Fíjese en los códigos de color.

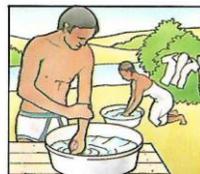
Parte 5

Higiene personal

Lávese siempre las manos y la cara antes de comer y beber.



Lávese bien después de usar plaguicidas. Lavar su ropa de trabajo diariamente, separada de la demás ropa.



Lávese la piel y ropa contaminadas con agua y jabón

Parte 3

Evitar la contaminación de la piel

Si un producto salta a la piel o a los ojos lávelos inmediatamente.



Lávese la piel contaminada

Utilice un equipo para medir y transferir el producto. Jamás utilice las manos para mezclar o revolver los líquidos.



Utilice equipo adecuado para medir y mezclar

Jamás tome o revuelva los plaguicidas con las manos desnudas

Utilice un equipo de aplicación adecuado, manténgalo.

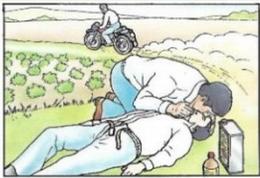
CAPSULA INFORMATIVA: PRIMEROS AUXILIOS EN EL LUGAR DEL ACCIDENTE

Parte 1

Observaciones generales

Actuar: evitar la contaminación durante el tratamiento.

Actuar: de acuerdo con las prioridades del paciente, la mayor urgencia es la respiración adecuada.



Tratar a los pacientes de acuerdo con sus prioridades. La respiración es la primera.



En caso de quemaduras, otras quemaduras.

Parte 2

Descontaminación

Poner fin a la exposición

Trasladar a la persona del lugar del vertido u otra contaminación.



Retirar al paciente del lugar contaminado.

Quitar las ropas contaminadas

Rápido y completamente, incluido el calzado. Desechar el calzado de cuero contaminado.



Retirar las ropas contaminadas.

Parte 3

Eliminar el plaguicida de la piel, cabello y ojos

Usando gran cantidad de agua. Introducir al paciente, si es posible, en un baño, o ducharlo con agua abundante durante 10 o 15 minutos, por lo menos.

Si no hay agua disponible, frotar o limpiar suavemente todo el cuerpo con una esponja o con papel, que deberán ser destruidos inmediatamente.



Lavar la contaminación de la superficie corporal.

Parte 4

Primeros auxilios

6) General

Mantener al paciente en reposo estricto, las intoxicaciones por organofosforados y por carbamatos, se agravan con el movimiento.

Si el paciente está inconsciente, un vomito en esas circunstancias pueden provocar asfixia. Colocar al paciente adecuadamente.

7) Posición

Colocar al paciente de costado, con la cabeza mas baja que el resto del cuerpo, y ladeada.

8) Temperatura

En pacientes inconscientes, hay que dedicar especial atención al control de la temperatura.

Parte 5

9) Ingestión de plaguicidas.

Buscar en la etiqueta del producto instrucciones en cuanto a si el vómito deberá provocarse o signos que indiquen si el producto es altamente tóxico, tales como la "calavera y dos tibias".



Colocar al paciente inconsciente de costado, tirar de la cabeza hacia atrás.

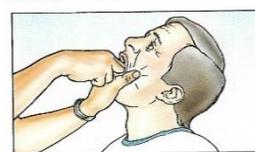
Parte 6



Controlar el aumento de temperatura con agua fría.



Controlar el frío con mantas.



Inducir el vómito con el paciente despierto, conqulidadadale la garganta.

Parte 7

10) Respiración

Si la respiración cesa (la cara del paciente, o la lengua, se ponen azules), empujar la mandíbula hacia delante para impedir que la lengua obstruya el fondo de la garganta.

Si la respiración no se reanuda después de que quede libre la garganta, poner al paciente de espaldas y mantener la mandíbula desplazada hacia adelante y la cabeza hacia atrás.



Cuando a un paciente se le haga la respiración artificial, inclinar su cabeza hacia atrás para abrir sus vías respiratorias.

Parte 8

Convulsiones

Si se presentan convulsiones, colocar un separador almohadillado entre los dientes, para evitar que el paciente se dañe a si mismo.

Precauciones

El paciente no debe fumar ni tomar ninguna bebida alcohólica. No darle leche a beber, pues puede facilitar la absorción de algunos plaguicidas desde el intestino. Al paciente se le pueden dar otros líquidos a beber.

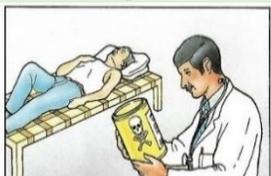


Cuando un paciente sufre de convulsiones es necesario mantenerle abierta la boca con un pañuelo enrollado. No se le debe agitar.

Parte 9

Asistencia médica

Recoger toda la información posible sobre el caso y el tratamiento de primeros auxilios, e informar al equipo médico junto con las etiquetas y envases.



Los casos de intoxicación deben ponerse bajo vigilancia médica. Proporcionar al médico amplia información.

Parte 10

Valoración

Cuando se produzca un caso de intoxicación, hay que identificar las causas del incidente, y tomar las medidas necesarias para impedir que vuelva a producirse.

CAPSULA INFORMATIVA: LAVADO PORTÁTIL



Si un producto salta a la piel o a los ojos lávelos inmediatamente. En ocasiones en el campo es difícil encontrar agua para lavarse si ocurre un accidente con agroquímicos. Para ello se puede diseñar lavados portátiles como:

BOTELLA CON ORIFICIOS:

- Es recomendable que utilices una botella de plástico de 2 litros, aunque podrías usar una más pequeña. Limpia bien la botella con agua y retírale la etiqueta.
- Retira la tapa y colócala sobre un pedazo de madera. Haz varios agujeros en la tapa usando un taladro o un clavo y un martillo (4 a 5 agujeros en la tapa). Cuantos más agujeros perfore, más rápido el agua fluirá. Llenar la botella con agua limpia. Colocar la tapa nuevamente en la botella y llevarla consigo al campo.



Foto: WikiHow.

LAVADO PORTÁTIL CON CUBETAS

- Es recomendable utilizar dos cubetas tapadas. Limpia bien las cubetas con agua.
- Una de las cubetas llénela con suficiente agua y colóquela en alguna parte alta (por ejemplo: en un árbol, columna de madera o concreto).
- La otra cubeta colóquela en la parte de abajo sin que contenga agua en su interior. Esta servirá como depósito del agua utilizada.



Foto: ¡Stock

3.2.6 Formas en que podemos contribuir a la protección del suelo

Existen diferentes formas para contribuir con la protección del suelo (FAO, 2015a):

• Enseñando a todos los estudiantes desde sus salones de clases el cuidado de los recursos naturales

• Reducir la erosión del suelo, mediante la siembra de árboles nativos

• No talando en áreas de pendiente, áreas protegidas o en orillas de cuerpos de agua.

• Incorporar al suelo restos de materia orgánica. Por ejemplo: Vermicultura y compost, son buenas prácticas.

• No tirar basura al suelo, porque esto lo mata

3.2.7 Actividades que refuerzan el conocimiento

Actividad 1. Respondiendo (Agroquímicos).

Instrucciones: El maestro revisará que los estudiantes completen la siguiente actividad en el cuadernillo: Lista 3 agroquímicos que conozcas y 3 consecuencias por el uso desmedido de los agroquímicos y plaguicidas.

No. ¿Cuáles son los agroquímicos que conoce?

1	Malatión
2	Alto
3	Monarca

No. ¿Cuáles son las consecuencias por el uso desmedido de los agroquímicos y plaguicidas?

1	Producción de enfermedades tales como, cáncer en la piel, pulmonar, leucemia, trastornos teratogénicos, mutaciones, malformaciones, esterilidad, alergias respiratorias, problemas gastrointestinales, dermatitis de contacto.
2	Afectaciones del entorno, del ecosistema, así como la proliferación excesiva de otros organismos que cambian la biota del ecosistema.
3	Contaminan el agua y suelo.

Actividad 2. Respondiendo (CASO: CAMBRAY)

Instrucciones: Pida a los estudiantes que contesten la siguiente pregunta en función de lo visto en el CASO 12. 1 DE OCTUBRE, EL DÍA QUE SEPULTÓ A EL CAMBRAY II

Pregunta

¿Cuáles cree que fueron las causas que contribuyeron al desastre en el Cambray 2?

Respuesta

1. Asentamientos humanos en un sitio que no era apta.
2. Tala de bosques
3. Desviación de río

Actividad 3. Práctica: El Ciclo del Carbono

Introducción

La Tierra tiene un número fijo de átomos de carbono, los que circulan entre el aire, las plantas, los animales, el suelo y los minerales, por medio del ciclo del carbono. Esta actividad utiliza un juego para introducir a los estudiantes al ciclo de carbono, y les ayudará a observar cómo el carbono en la atmósfera está conectado a los seres vivos (Red de Agricultura Sostenible, México., 2020).

Materiales

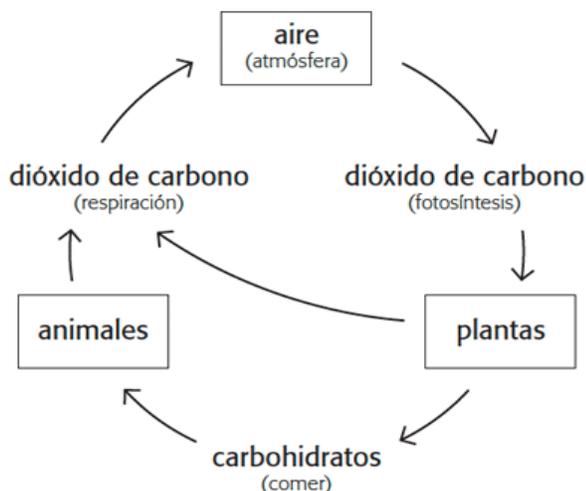
- Tres o cuatro objetos diferentes hechos de carbono (tales como una hoja, una rama seca, un hueso, un pedazo de carbón, un grano de maíz u otro alimento, o algo hecho de algodón o lana)
- Copia de “Las Estaciones del Ciclo del Carbono en el Bosque”.
- Tres pares de dados (opcional)
- Cuadernos de los estudiantes

Procedimiento

Preparación

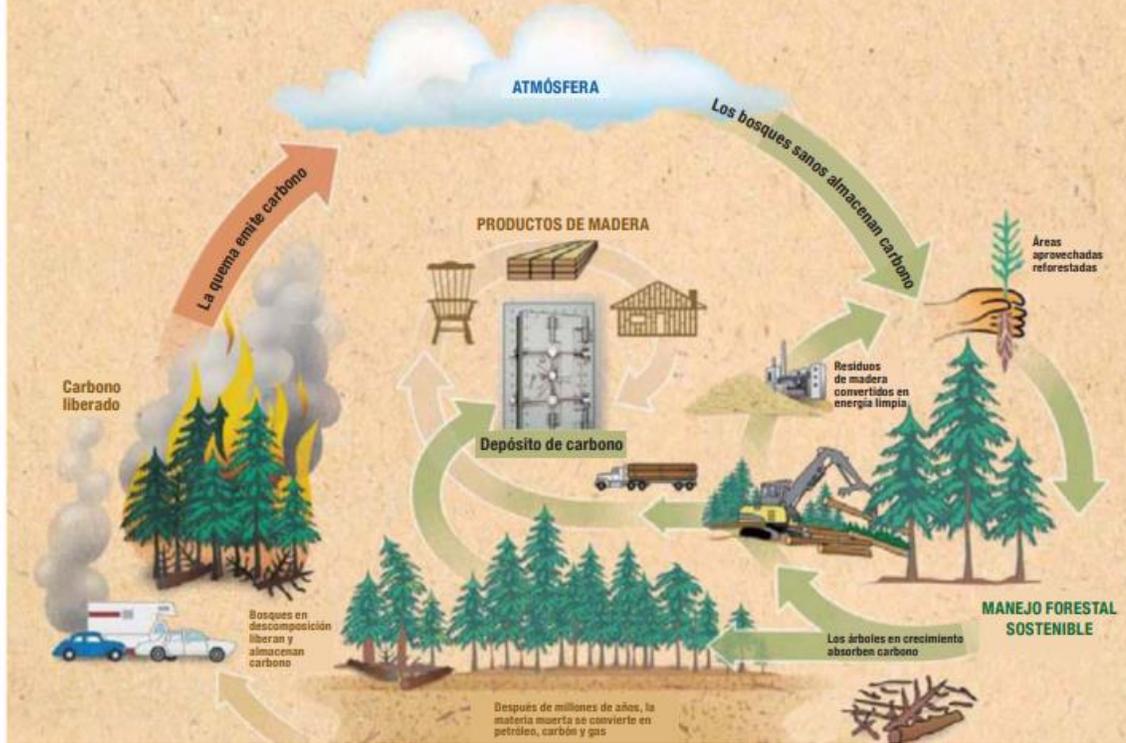
- Haga una copia de las “Estaciones del Ciclo del Carbono en los Bosques” de la página del estudiante, ya sea a mano o fotocopia. Corte a lo largo de las líneas.
- En la pizarra o utilizando papel y lápiz, haga un rótulo grande para cada una de las seis estaciones: Aire (Atmósfera), Árbol, Leña, Producto de madera, Tronco caído, y Animal.
- Opcional: Haga una copia a escala del Ciclo del Carbono sobre el pizarrón o en una cartulina.
- Dibuje en la pizarra un ciclo básico del carbono, como se muestra a continuación:

Documento 1: “Ciclo del Carbono”.



Página del estudiante: El ciclo carbono

El ciclo de carbono



Carbono emitido

Los incendios forestales liberan a la atmósfera el carbono que ha sido almacenado en los árboles. Fábricas y vehículos también contribuyen al carbono de la atmósfera por medio de la quema de combustibles. Procesos naturales como volcanes y la descomposición también liberan carbono a la atmósfera.



Carbono absorbido

Los bosques jóvenes y sanos absorben carbono más rápidamente que los bosques más viejos y densos. Los bosques más viejos liberan el carbono a la misma velocidad que lo absorben, neutralizando sus efectos en el cambio climático. El manejo sostenible de los bosques es una manera efectiva de almacenar carbono. Los árboles también producen oxígeno que todos necesitamos.



Carbono almacenado

Mientras un árbol crece, almacena carbono en su tronco, tallos y raíces. Los bosques manejados de manera sostenible almacenan y absorben carbono continuamente. Los árboles capturan carbono por mucho tiempo. Cuando los árboles son aprovechados, el carbono continúa almacenado en los productos maderables. Los bosques aprovechados son replantados y el ciclo empieza una vez más.



Desarrollo de la actividad

La siguiente actividad fue desarrollada por Rainforest Alliance (2020).

1. Muestre a los estudiantes los objetos que ha traído y pregúnteles qué es lo que tienen en común. Si los estudiantes no saben, indíqueles que todos están hechos principalmente de carbono. Discuta sobre el carbono y por qué es importante. Por ejemplo, pregunte:
 - ¿Qué es el carbono? (El carbono es uno de los elementos más abundantes en la Tierra, y es necesario para la vida)
 - ¿Por qué necesitamos el carbono? (Como todos los seres vivos, lo necesitamos para los procesos básicos de la vida, entre los que se incluye el crecimiento y la reproducción)
 - ¿Cómo obtienen el carbono los seres vivos? (Existen dos formas en la que los organismos obtienen el carbono que necesitan. Por medio del aire --como lo obtienen las plantas—o por medio de comer otros seres vivos. Todos nuestros alimentos contienen carbono)
 - Además de alimento, ¿de qué otra forma utiliza las personas el carbono? (Utilizamos los productos hechos en base a carbono, tales como madera, algodón y lana, así como plásticos y otros provenientes del petróleo. Los combustibles como la gasolina y el kerosene también provienen del carbono)
 - Si cada ser vivo necesita carbono, ¿por qué no se ha acabado? (El carbono es usado una y otra vez en un proceso llamado ciclo del carbono)

2. Muestre a los estudiantes el ciclo básico del carbono que dibujó en la cartulina. Explique cómo el dióxido de carbono (CO₂) en el aire se convierte en parte de las plantas por medio de la fotosíntesis, un proceso que convierte el CO₂ en alimento (carbohidratos). Cuando los animales se comen una planta o a otro animal, ellos ingieren el carbono. Por medio de la respiración el carbono regresa al aire en la forma de CO₂.
3. Indique que en un ecosistema, como un bosque, el proceso es mucho más complejo que en este dibujo. Muestre a los estudiantes el “Ciclo del Carbono” de la página del estudiante (o su dibujo en la cartulina), en el que muestra el ciclo del carbono en el bosque. Describa las diferentes partes de este ciclo.
4. Indique que el ciclo del carbono es un modelo simplificado de ver el “recorrido” que sigue un átomo de carbono. Explíquelo a los estudiantes que estarán jugando un juego para aprender sobre el ciclo del carbono en el bosque. En este juego, cada uno de ellos representará a un átomo de carbono.
5. Para comenzar, divida al grupo entre las diferentes estaciones. Si están utilizando los dados coloque uno en cada estación.
6. Que cada estudiante tire el dado o que escoja un número entre 1 y 6, y proceda a leer el enunciado correspondiente al número y a la estación. Los estudiantes deben anotar la estación en la que se encuentran, lo que les pasa en base al número y a donde se dirigen a continuación.

Ejemplo de apuntes en el cuaderno

<u>Estación</u>	<u>¿Que pasa?</u>	<u>¿A dónde voy?</u>
<i>Árbol</i>	<i>El árbol se cae</i>	<i>Materia muerta</i>
	<i>debido a una</i>	
	<i>tormenta, y muere.</i>	

7. Cuando diga la palabra “ciclo,” los estudiantes deberán ir a la estación que indica la tarjeta. Si las instrucciones les dicen que se queden en la misma estación, entonces el estudiante deberá tirar el dado otra vez o elegir un número entre 1 y 6.
8. Repetir los pasos 6 y 7 unas diez veces más o hasta que la mayoría de estudiantes hayan pasado por la Estación Árbol al menos una vez.
9. Pida a los estudiantes que escriban una breve historia desde la perspectiva del átomo de carbono que describa el viaje que realizaron a través del ciclo del carbono. Por ejemplo, un estudiante podría comenzar una historia de la siguiente forma, “Yo fui un átomo de carbono en un árbol alto. Un día vino una fuerte tormenta y tumbó el árbol al suelo. El árbol permaneció durante mucho tiempo tendido en el suelo del bosque. A medida que se descomponía yo fui liberado a la atmósfera...”
10. Comenten lo siguiente en el apartado de EVALUACION:
 - ¿En cuál estación estuviste más tiempo? ¿En cuál estación estuviste menos tiempo?
 - Aunque cada uno de tus viajes fue diferente, ¿hubo algo parecido entre ellos?
 - ¿En cuales estaciones se podía almacenar el carbono? ¿En cuáles estaciones se libera carbono a la atmósfera?
 - ¿Cuáles son las diferentes rutas que puede tomar el átomo de carbono después de ser parte del árbol? ¿Cuáles rutas liberan carbono rápidamente a la atmósfera, y cuáles almacenan carbono por largos períodos de tiempo?
 - ¿Cómo nos ayuda el ciclo del carbono a entender la relación entre los bosques y el cambio climático global?

Página del estudiante: Estaciones del ciclo del carbono en los bosques

Estación de la atmósfera (aire)		¿A dónde voy?
Número	¿Qué ocurre?	
1	Un árbol te toma por medio de la fotosíntesis.	Árbol 
2	Un árbol te toma por medio de la fotosíntesis.	Árbol 
3	Te quedas en la atmósfera.	Atmósfera 
4	Te quedas en la atmósfera.	Atmósfera 
5	Te quedas en la atmósfera.	Atmósfera 
6	Te quedas en la atmósfera.	Atmósfera 

Página del estudiante: Estaciones del ciclo del carbono en los bosques

Estación del árbol		¿A dónde voy?
Número	¿Qué ocurre?	
1	El árbol te usa para crecer, te almacena en su tallo.	  Árbol
2	Te quedas en el tallo del árbol.	  Árbol
3	Alguien corta el árbol y lo usa como leña.	  Leña
4	Alguien corta el árbol y lo convierte en productos de madera.	  Producto de madera
5	Te conviertes en parte de una nuez y te come un animal.	  Animal
6	Una tormenta hace caer al árbol y este muere.	  Tronco caído

Página del estudiante: Estaciones del ciclo del carbono en los bosques

Estación de la leña		¿A dónde voy?
Número	¿Qué ocurre?	
1	La madera se quema. Te liberas a la atmósfera.	Atmósfera 
2	La madera se quema. Te liberas a la atmósfera.	Atmósfera 
3	La madera se quema. Te liberas a la atmósfera.	Atmósfera 
4	La madera se quema. Te liberas a la atmósfera.	Atmósfera 
5	La madera se quema. Te liberas a la atmósfera.	Atmósfera 
6	La madera se quema. Te liberas a la atmósfera.	Atmósfera 

Página del estudiante: Estaciones del ciclo del carbono en los bosques

Estación del producto de madera		¿A dónde voy?
Número	¿Qué ocurre?	
1	Te quedas almacenado en el producto de madera.	Producto de madera 
2	Te quedas almacenado en el producto de madera.	Producto de madera 
3	Te quedas almacenado en el producto de madera.	Producto de madera 
4	El producto se arruina, es reparado. Te quedas almacenado en él.	Producto de madera 
5	El producto se arruina y es quemado. Eres liberado a la atmósfera.	Atmósfera 
6	El producto se arruina y es quemado. Eres liberado a la atmósfera.	Atmósfera 

Página del estudiante: Estaciones del ciclo del carbono en los bosques

Estación del tronco caído		¿A dónde voy?	
Número	¿Qué ocurre?		
1	Te quedas almacenado en el tronco caído.		Tronco caído
2	Te quedas almacenado en el tronco caído.		Tronco caído
3	Te quedas almacenado en el tronco caído.		Tronco caído
4	El tronco caído se descompone. Eres liberado a la atmósfera.		Atmósfera
5	El tronco caído se descompone. Eres liberado a la atmósfera.		Atmósfera
6	El tronco caído se descompone. Eres liberado a la atmósfera.		Atmósfera

Página del estudiante: Estaciones del ciclo del carbono en los bosques

Estación del animal		¿A dónde voy?	
Número	¿Qué ocurre?		
1	El animal respira (te exhala).		Atmósfera
2	El animal respira (te exhala).		Atmósfera
3	El animal te almacena en sus células.		Animal
4	Al animal se lo come otro animal.		Animal
5	El animal se muere y se descompone. Eres liberado a la atmósfera.		Atmósfera
6	El animal se muere y se descompone. Eres liberado a la atmósfera.		Atmósfera

Evaluación

Responda las siguientes preguntas.

PREGUNTAS	RESPUESTAS
¿En cuál estación estuviste más tiempo? ¿En cuál estación estuviste menos tiempo?	<p>Por ejemplo:</p> <p>Mas tiempo: estación de la atmosfera</p> <p>Menos tiempo: estación de la leña</p>
Aunque cada uno de tus viajes fue diferente, ¿hubo algo parecido entre ellos?	<p>Por ejemplo: la estación de la atmosfera y de la leña se relacionan cuando se les pregunta ¿A dónde voy? a un ÁRBOL</p>
¿En cuales estaciones se podía almacenar el carbono? ¿En cuáles estaciones se libera carbono a la atmósfera?	<p>Almacena el carbono: estación de la atmosfera</p> <p>Libera carbono: estación de la leña</p>
¿Cuáles son las diferentes rutas que puede tomar el átomo de carbono después de ser parte del árbol? ¿Cuáles rutas liberan carbono rápidamente a la atmósfera, y cuáles almacenan carbono por largos períodos de tiempo?	<p>Rutas que puede tomar el carbono:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El animal muere, se descompone y es liberado a la atmosfera • Alguien corta el árbol y lo usa como leña, luego se descompone y es almacenado en la atmosfera. <p>Rutas que liberan carbono:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El tronco caído se descompone y eres liberado a la atmosfera <p>Rutas que almacenan carbono:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Te quedas en la atmosfera
¿Cómo nos ayuda el ciclo del carbono a entender la relación entre los bosques y el cambio climático global?	<p>La distribución del carbono absorbido por los ecosistemas forestales y la respiración por parte de esas reservas aumentadas de carbono, podría incrementarse también en respuesta a los mismos estímulos ambientales. Además, cada uno de los mecanismos de estimulación tiene factores limitativos que a la larga pueden dar lugar a una disminución de su importancia con el tiempo (Canadell <i>et al.</i>, 2000). Por último, existe la preocupación de que los cambios en el régimen de alteración (tasa, intensidad y forma) aumentarán considerablemente con el cambio climático. Se ha demostrado que los efectos de los cambios en el régimen de alteración en los últimos decenios en los bosques del Canadá, son los responsables de que esos bosques hayan pasado de ser un sumidero importante a constituir una pequeña fuente de CO atmosférico (Kurz y Apps. 1999), citado por (Apps, 2003)</p>

Actividad 4. Práctica: Importancia de la cobertura vegetal en el suelo

Introducción

El suelo es un recurso natural renovable que puede erosionarse por viento, agua o gravedad, cuando no tiene cobertura vegetal. Las gotas de agua al caer sobre el suelo sin cobertura vegetal tienden a separar con mayor fuerza las partículas. Sin embargo, la cobertura vegetal sirve como un amortiguador en el suelo cuando llueve.

Este experimento ayuda a comprender cómo favorece la cobertura vegetal al suelo.

Materiales

- 2 cajas de madera o cartón
- Tijeras
- Goma/silicón líquido/Grapas/sellador de caja
- Plástico
- Suelo
- Grama
- Agua
- Recipientes vacíos
- Regaderas o recipientes para agua

Procedimiento

La práctica para la importancia de la cobertura vegetal en el suelo consiste (World Scout Bureau & World Wildlife Fund, 1976):

- Hacer dos cajas de madera o cartón grueso de 50 cm de largo, 30 cm de ancho y 10 cm de hondo. En uno de los extremos de cada caja, hacer un corte en forma de V de 3 ½ cm de hondo en el centro de las cajas. Para evitar que el agua se filtre rápido, se recomienda forrar las cajas con plástico.
- En una de las cajas colocar suelo y una capa de grama con raíces; en la otra caja colocar únicamente suelo.
- En una mesa colocar las dos cajas con los extremos donde está el corte en V fuera del borde la mesa. Colocando al final del borde dos recipientes debajo de cada corte. Levantar de forma leve el extremo que no tiene el corte en forma de V para obtener una pequeña pendiente. Se necesitan dos regaderas para regar ambas cajas.
- Con las regaderas llenas, derramar de forma simultánea el agua desde 30 cm de altura, sobre el extremo opuesto al corte en forma de V.
- Repetir de 2 a 3 veces el riego, pero no mayor a este porque las cajas se inundarán



Fuente. Elaboración propia, 2020.

Evaluación

Responda las siguientes preguntas.

Pregunta	Respuesta	
	CAJA CON SUELO	CAJA CON SUELO + COBERTURA
¿En cuál de las dos cajas absorbió mayor cantidad de agua?	X	
¿Por qué cree que se desprenden las partículas del suelo al caer el agua?	El agua genera un desgaste en el suelo, debido a la presión que ejercen las gotas de agua al caer provocando que las partículas de suelo se desprendan, dando lugar a su erosión.	

Actividad 5. Práctica: Huertos verticales y horizontales

Introducción

Se le denomina huerto al lugar donde se cultivan hortalizas, granos básicos, frutas, plantas medicinales, hierbas comestibles y ornamentales. La elaboración de huertos escolares permite al maestro orientar el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes en la implementación, desarrollo y manejo de cultivos saludables, con el fin alimenticio, educativo y recreativo. Además de poder enseñarles que el suelo, es un recurso natural que da vida.

El propósito de esta actividad es sembrar un huerto vertical que sea práctico para el crecimiento y desarrollo de los cultivos en las instalaciones de la escuela.

Materiales

Diseño de contenedores:

Método 1. Tubos de PVC o Bambú de carrizo

- Tubos de PVC con dimensiones que van de 10 a 15 cm de diámetro y 2 a 3 metros de largo.
- Tapaderas de tubos de PVC para ambos extremos.
- Bambú de carrizo con dimensiones que van de 10 a 15 cm de diámetro y 2 a 3 metros de largo.
- Cables, cuerda o cadenas
- Sierra



Fuente: Rodríguez (s.f).

Método 2. Cajas de madera

- Cajones de frutas o verduras
- Nailon
- Tijeras
- Clavos
- Martillo



Fuente: Express, México (2019).

Método 3. Botellas de plástico

- Botellas de plástico vacías y limpias (2 litros)
- Tijeras
- Cuerda o Rafia
- Arandelas para fijar las botellas
- Ganchos para fijar la cuerda (en la pared o en una puerta).



Fuente: Ciudad Real Nuñez (2015).

Elaboración del sustrato

- Arena
- Tierra negra
- Materia orgánica

- Cal o ceniza
- Palas
- Azadones

Colocación y siembra

- Semillas.

Herramientas

- Sierra
- Tijeras
- Martillo
- Clavos
- Pala
- Azadón

Procedimiento

Diseño de contenedores:

Método 1. Tubos de PVC o Bambú de carrizo

- Cortar los tubos de PVC o Bambú de carrizo por mitad de forma horizontal.
- Cortar las tapaderas del tubo de PVC de manera que el sustrato no salga por los extremos. Cortar con la ayuda de una sierra.
- Perforar pequeños agujeros en el tubo de PVC o Bambú para que el agua filtre.
- Para que los tubos o el bambú no se deslicen, trabar el cable haciendo un nudo para sujetar los tubos.
- Se repite el paso con los otros tubos de PVC o Bambú.
- Teniendo los tubos o bambú unidos al cable o cuerda. Colocarlas en la pared de modo que no se caigan por el peso del sustrato y las plantas. Es preferible que los tubos o bambú se coloquen donde alumbre el sol durante unas horas al día.



Fuente: Manos a la Obra, Colombia (2016).

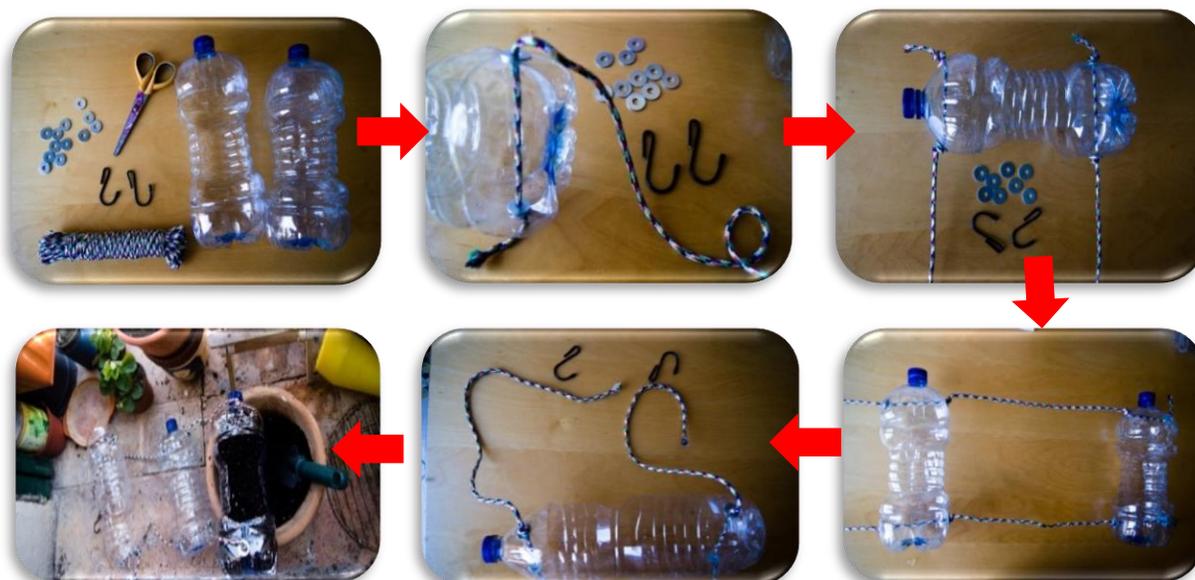
Método 2. Cajas de madera

Cultivar en cajones de madera tiene muchas ventajas. En primer lugar, se mantienen las plantas alejadas de ciertas plagas que se encuentran en el suelo y de otras hierbas. Además, puedes colocar los cajones sobre mesas y eso facilita el acceso y el cuidado.

- Una vez preparado el cajón, coloca dentro el plástico. Haz un doblez en uno de los bordes y fíjalo a una de las paredes del interior de la caja. Repite con todos los bordes de la caja ajustando bien el plástico. Usa una tijera o *cutter* para recortar los sobrantes. Una vez hayas forrado toda la caja por dentro, ubícala en su espacio definitivo.
- En el nailon perforar pequeños agujeros para que el agua filtre.

Método 3. Botellas de plástico

- Cortar las botellas plásticas por el centro en uno de los extremos donde se colocará el suelo y en el otro extremo perforar pequeños agujeros para que el agua filtre.
- Fijar las botellas haciendo cuatro perforaciones (dos arriba y dos abajo) y sujetando con la cuerda.
- Para que las botellas no se deslicen, trabar la cuerda haciendo un nudo por debajo con una arandela.
- Se repite el paso con tantas botellas como quiera
- Teniendo las botellas unidas a la cuerda. Colocarlas en la pared de modo que no se caigan por el peso del sustrato y las plantas. Es preferible que las botellas se coloquen donde alumbre el sol durante unas horas al día.



Fuente: Elaborado en base a Tejera (2012).

Elaboración del sustrato

- Con el sustrato rellenar las botellas, tubos de PVC o cajas de madera por arriba de su mitad.

Para preparar el sustrato se puede hacer de la siguiente forma:

- Se utilizan tres carretillas de tierra negra, una de arena y una de materia orgánica (hojas secas, desperdicios vegetales, estiércol de animal, otros), una libra de cal o ceniza; dichos materiales se mezclan hasta obtener el sustrato. La cal o ceniza ayudan a evitar la acidez, desarrollo de hongos, bacterias y algunos insectos dañinos presentes en los suelos (Ministerio de Educación, El Salvador [MINED], 2009).

Nota: si se ha elaborado compost, puede utilizarlo en lugar del sustrato.

Siembra de semillas

- Para la siembra de semillas existen algunos criterios en cuanto a la profundidad y distancia que se colocan una de otra.
 - La profundidad a la cual debe sembrarse la semilla, generalmente debe ser el doble de su tamaño.
 - El siguiente cuadro presenta algunos cultivos y su distanciamiento, así como la altura sobre el nivel del mar donde se adaptan de forma favorable y el tiempo de cosecha

<i>Cultivo</i>	<i>Distanciamiento (cm) A</i>		<i>Altura (msnm)</i>	<i>Días a cosecha</i>
	<i>Entre planta</i>	<i>Entre surco o hilera</i>		
<i>Lechuga de hoja</i>	25-30	40-45	400-2000	110-135
<i>Cebolla</i>	10-15	15-20	400-2000	100-120
<i>Cebollín</i>	5-7	7-10	300-2000	90-100
<i>Zanahoria</i>	8-10	20-25	300-2000	75-80
<i>Cilantro</i>	20	30	80-2000	60-80
<i>Remolacha</i>	10	40	400-1500	65-90
<i>Rábano</i>	5-10	10-25	30-1500	22-30
<i>Apio</i>	10	30-40	800-2000	110-150

Fuente: MINED (2009).

Recomendaciones para el cuidado

- Riego de los cultivos: regar a cada dos días en horario de 8:00 a 10:00 am o 4:00 a 5:00 pm (se recomienda regar por la tarde para evitar que el sol evapore el agua).
- Control de malezas: Las malezas compiten con los cultivos del huerto por nutrientes, espacio, luz solar, agua, además de ser el medio donde las plagas y enfermedades se encuentran; por lo que es indispensable eliminarlas.
- Control de plagas y enfermedades: En el huerto escolar habitan organismos dañinos, ya sea en el suelo (dañando las raíces) o en la planta (alimentándose de los tallos, hojas, flores y frutos). Para tratar, controlar y eliminar a esas amenazas se deben utilizar métodos de control. Existen algunas formas de elaboración de productos orgánicos para el control de plagas y enfermedades y elaboración de abonos foliares orgánicos para las plantas (MINED, 2009):

Insecticida y fungicida orgánico.

- Machacar una cabeza de ajo, una cebolla roja y 3 chiles picantes y poner a hervir en dos litros de agua.
- Agregar el aceite o jabón y mezclar hasta que hierva.
- Dejar enfriar y colar.
- Utilizar medio litro del extracto por bomba de 4 galones y aplicar asperjado a las plantas o al suelo.
 - ✚ Plagas que controla: hormigas, zompopos, áfidos o pulgones, orugas o gallina ciegas, gusanos cortadores, tortuguillas, chacuatetes, moscas blancas.
 - ✚ Enfermedades que controla: hongos.

Fertilizante foliar.

- Moler dos libras de hojas de papaya, mora o madre cacao y agregar 2 litros de agua.
- Mezclar y colar.
- Utilizar un litro por bomba de 4 galones.
 - ✚ Este extracto proporciona elementos menores como hierro, zinc, calcio, potasio que son necesarios para el buen desarrollo de las plantas.

Evaluación

Responda las siguientes preguntas.

PREGUNTAS	RESPUESTAS
¿Cuántas semillas germinaron por botella?	Por ejemplo: 10 de 20 semillas 5 de 8 semillas.
¿Cuáles fueron las especies que germinaron rápido?	Por ejemplo: rábano, cebolla, cilantro.
¿Por qué algunas especies tardan más que otras en germinar?	Algunas germinan en un día o dos, otras tardan una semana, un mes y hasta algunos años. La tardanza proviene de ser muy duros los tegumentos de las semillas o de hallarse revestidos de un endocarpio leñoso, que necesita de mucho tiempo para ser destruido. Existen factores ambientales que también influyen como: la temperatura, la humedad, el oxígeno y las condiciones de luz que deben ser adecuados.
¿Qué otros beneficios reciben las plantas del suelo?	En el suelo es donde las plantas terrestres desarrollan sus raíces, con las que absorben el agua y los nutrientes imprescindibles para su vida. Al mismo tiempo les sirve de anclaje para poder sostener toda su parte aérea, con la que realizan la fotosíntesis
¿Qué beneficios encuentran al elaborar sus propios huertos en lugar de comprar?	Ahorrar dinero, ayudar al medio ambiente, fomentar la vida al aire libre, comer sano y fresco, sabes que es lo que comes.
¿Cuáles son los cultivos que quieres volver a sembrar y cuales ya no para una próxima practica?	Por ejemplo: Quiero sembrar: cebolla, rábano, cilantro. No quiero sembrar: zanahoria, apio.
¿Qué otro cultivo te gustaría sembrar?	Por ejemplo: Quiero sembrar: cebolla, brócoli, lechuga, pepinos, tomates.

3.3 MÓDULO: BIODIVERSIDAD

3.3.1 Objetivos

Los estudiantes aprenden a llamar biodiversidad al conjunto de organismos vivientes que observa a su alrededor.

Los estudiantes aprenden que la biodiversidad es indispensable para mantener su propia vida.

Los estudiantes empiezan a relacionar sus acciones con efectos sobre la biodiversidad.

3.3.2 Conceptos relacionados al tema

Países megadiversos: Los países megadiversos son un grupo de países que alberga el mayor índice de biodiversidad de la tierra. Guatemala es reconocida desde 2010 como una de las 19 naciones que conforman el Grupo de Países Megadiversos afines, debido a su diversidad biológica, así como a su diversidad cultural y lingüística.

Genes: Las características de forma, función y comportamiento de los organismos se transmiten de generación en generación a través de la **información genética**. La información sobre el tamaño, el color, el número de flores, de frutos, el funcionamiento de los sentidos y hasta la conducta de los organismos se encuentra depositada en el código genético (CONABIO, 2020).

Población: Grupo de organismos de la misma especie que viven en un lugar durante el mismo tiempo.

Comunidad: Todas las poblaciones de diferentes especies que viven e interactúan en un área.

Ecosistema: Conjunto de seres vivos y el ambiente físico que incluye clima, suelo y agua. Funciona como un todo y es interdependiente, es decir, unos dependen de otros para funcionar adecuadamente y mantener el equilibrio de todos los componentes.

Existen diferentes servicios que se obtienen de los ecosistemas (Onaindia, 2014):

- Servicios de abastecimiento: alimentos, madera, medicamentos, energía y fibras
- Servicios de regulación: purificación de agua, descomposición de residuos, polinización, regulación climática y control de enfermedades
- Servicios culturales: estéticos, espirituales, enriquecimiento, ocio y diversión

Uso sostenible: el uso sostenible de los recursos naturales consiste en utilizarlos de manera racional de forma continua e indefinida sin poner en riesgo la calidad y cantidad de los mismo. Conservando el medio ambiente de tal manera que se pueda seguir disfrutando y aprovechando en el futuro.

Flora silvestre: son todas las especies de plantas que crecen y se desarrollan en un área natural, sin haber sido interferida por los seres humanos como: las orquídeas, los helechos y los musgos (CONAP, 2019a). Comprende árboles, arbustos y estrato herbáceo en general.

Fauna silvestre: son todas las especies de animales, terrestres y acuáticos, que se desarrollan y viven libremente en la naturaleza como: peces, anfibios (ranas, sapos y salamandras), reptiles (cocodrilos, lagartijas, tortugas y culebras), aves (guacamaya, loros, gavilanes, colibríes, etc.), mamíferos terrestres (jaguars, murciélagos, ardillas, ratones, etc.) y mamíferos acuáticos (manatíes) (CONAP, 2019a). Comprende vertebrados e invertebrados.

Especie: Organismos similares entre sí que pueden reproducirse y producir progenie fértil. En Guatemala el ave nacional es el quetzal (*Pharomachrus mocinno*).

Especies nativas: Es toda aquella especie que reside en el país en forma natural, de forma permanente o transitoria, para completar su ciclo de vida (Congreso de la República de Guatemala, 1990).

Especies exóticas, introducidas o no nativas: es toda especie no nativa del país (Congreso de la República de Guatemala, 1990).

Especies endémicas: especies de animales, plantas u otro organismo que son propias de una región geográfica determinada y no pueden hallarse naturalmente en ningún lugar del mundo fuera de ella.

CAPSULA INFORMATIVA: ESPECIES ENDÉMICAS DE GUATEMALA



Guatemala se caracteriza por su gran diversidad de flora y fauna, esto por ser un país con un clima en donde muchas especies puede habitar. Es por esto que hay especies de animales y plantas que han existido en Guatemala que es raro encontrarlas en otras partes del mundo. Entre ellas se encuentran:

- Ratón maya (*Peromyscus mayensis*): mejor conocido como ratón maya, es una especie de roedor que únicamente puede encontrarse en Guatemala.
- Salamandra Finca Chiblac (*Bradytriton silus*): La salamandra de Finca Chiblac es una especie de salamandra endémica de Cuchumatanes.
- El niño dormido o escorpión (*Heloderma horridum*): es un lagarto venenoso de los bosques secos del Valle del Motagua, en el sureste de Guatemala.
- Pinabete (*Abies guatemalensis*): es una especie única en el mundo, endémica de Guatemala, que se distribuye en el occidente del país. Está amenazado por el corte de árboles y ramillas durante la época navideña y aunque hay una especie en Canadá se diferencian porque la de Guatemala tiene olor. A diferencia de la especie de Abies canadiense, esta tiene aroma.
- Gallito (*Tillandsia xerographica*): uno de los “gallitos” o bromelias. Vive en la región oriental del país y está amenazado por la extracción selectiva para su uso como ornamento y por el cambio de uso del suelo, lo cual destruye su hábitat.



Fuente: Cabrera (2016), FUNDAECO (2019), Hernández (2017) y Guatevisión, Guatemala (2016).

CAPSULA INFORMATIVA: REGIONES DE ENDEMISMO EN GUATEMALA



La revisión de publicaciones y la consulta a expertos, colecciones y curadores de herbario y bases de datos, han permitido establecer la existencia de 321 familias de plantas —incluidos líquenes y hongos—, 2,478 géneros botánicos y 10,364 especies, de las cuales 823 presentan algún tipo de endemismo y 538 son endémicas y están distribuidas únicamente en Guatemala. También se conocen ocho regiones de endemismo: cerro San Gil-Sierra Santa Cruz en Izabal, el Arco Húmedo Norte (incluye el norte de Izabal, Alta Verapaz, Quiché y Huehuetenango), la sierra de Los Cuchumatanes (Huehuetenango), la depresión central de Chiapas que ingresa a Huehuetenango, el pie de monte volcánico, la montaña de Xalapán (Jalapa), el monte espinoso (El Progreso, Zacapa y Chiquimula) y el Trifinio (Chiquimula).

Fuente: Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Oficina Técnica de Biodiversidad, Guatemala (CONAP, 2008).

Especies en peligro de extinción: es la desaparición de todos los miembros de determinada especie.



CAPSULA INFORMATIVA: PLANTAS EN PELIGRO DE EXTINCIÓN EN GUATEMALA

NOMBRE COMUN	FOTO	NOMBRE COMUN	FOTO
Todos los cactus, por ejemplo: <i>Opuntia sp.</i>		Pinabete (<i>Abies guatemalensis</i>)	
Foto: Noemi del Cid	Foto: INAB	Todas las palmeras, menos el xate, por ejemplo: <i>Chamaedorea tepejilote</i>	
Foto: extraído de Monaco Nature Encyclopedia/Discover the biodiversity	Foto: Turismo Acasaguastlán/GUATEMALA.COM	Todos los helechos grandes, chut, chipe y otros	
Todos las orquídeas, por ejemplo: la monja blanca (<i>Lycaste skinneri</i> Var. alba)		Foto: Prensa Libre: Hemeroteca PL	Foto: Amanda Grobe

CAPSULA INFORMATIVA: MAMIFEROS EN PELIGRO DE EXTINCIÓN EN GUATEMALA



**NOMBRE
COMUN**

Coche de monte,
jabalí

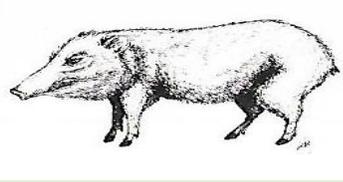


Gráfico: Jurado, 1995.

**NOMBRE
COMUN**

Armadillo

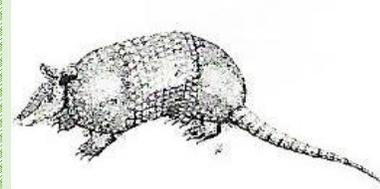


Gráfico: Jurado, 1995.

Pizote

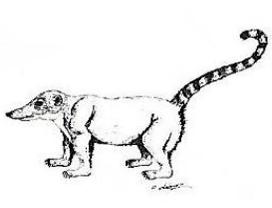


Gráfico: Jurado, 1995.

Tacuazín



Gráfico: Harding, 2019

Tapir
centroamericano,
danta

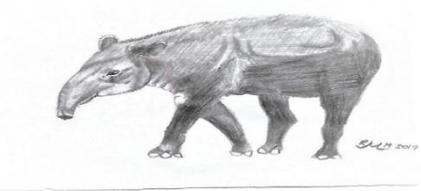


Gráfico: Harding, 2019

Tepezcuintle

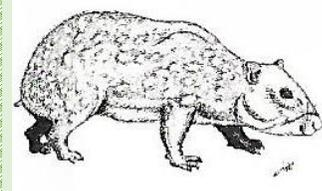


Gráfico: Jurado, 1995.

Manatí

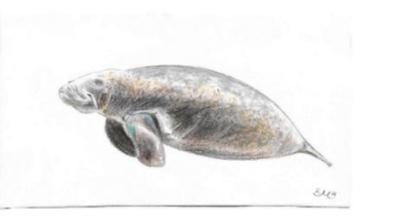


Gráfico: Harding, 2019

Mapache

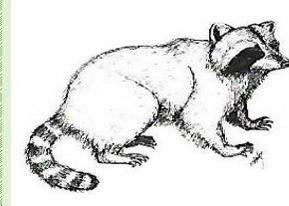


Gráfico: Jurado, 1995.

Ocelote, tigrillo

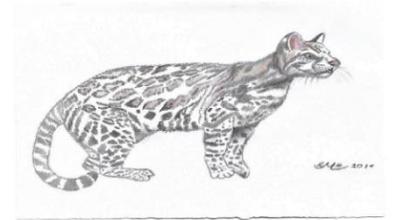


Gráfico: Harding, 2019

Huitzitzil,
cabrito
de
monte

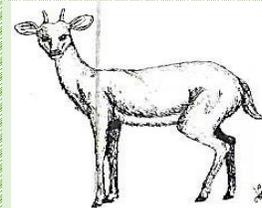


Gráfico: Jurado, 1995.

Mono araña



Gráfico: Harding, 2019

Venado cola
blanca

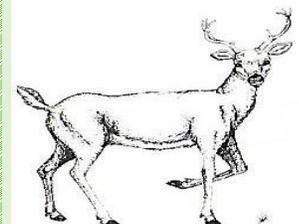


Gráfico: Jurado, 1995.



CAPSULA INFORMATIVA: A VES EN PELIGRO DE EXTINCIÓN EN GUATEMALA

**NOMBRE
COMUN**

FOTO

**NOMBRE
COMUN**

FOTO

Halcón peregrino



Foto: Bomberos Voluntarios/SOY502

Búho, por ejemplo: búho de madriguera (*Athene cunicularia*)



Foto: Prensa Libre: Carlos Echeverría

Águila harpía



Foto: extraído de deGUATE.com

Loros, por ejemplo: loro nuca amarilla (*Amazona auropalliata*)



Foto: Conservación Loros Guatemala

Pavo de cacho



Foto: extraído de BIRDWATCHING.COM

Tucán real



Foto: extraído de La Aurora Zoológico de Guatemala

Quetzal



Foto: Getty Images/National Geographic España

Pico de espátula



Foto: Bill Dix/Audubon Photography Awards

Guacamaya roja



Gráfico: Harding, 2019.

Cojolita



Gráfico: Jurado, 1995.

CAPSULA INFORMATIVA: REPTILES EN PELIGRO DE EXTINCION EN GUATEMALA



NOMBRE COMUN

FOTO

NOMBRE COMUN

FOTO

Tortuga laud, baule.



Foto: Prensa Libre: La Vanguardia / Carles Tobella

Helodema o niño domido
Heloderma horridum charlesbogerti.



Foto: Prensa Libre: Víctor Gómez

Tortuga de carey.



Foto: Chacón-et al, 2007/ARCAS, 2015

Boa (Por ej. *Boa constrictor*)



Foto: Jaime Leonardo/ Zoológico Nacional La Aurora

Cocodrilo petenero o Moreletti



Foto: Robin Gwen Agarwal, algunos derechos reservados (CC BY-NC) /CONABIO

Iguana verde

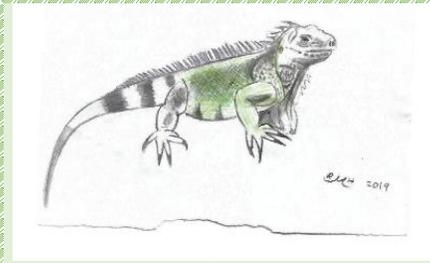


Gráfico: Harding, 2019.

CAPSULA INFORMATIVA: PECES EN PELIGRO DE EXTINCION EN GUATEMALA



NOMBRE COMUN

FOTO

Pez sierra
Pristis pristis (Linnaeus, 1758)

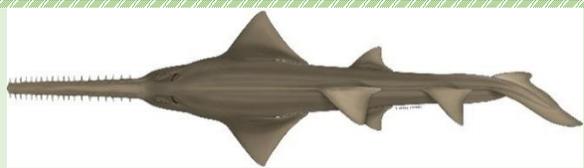


Gráfico: Convención sobre la conservación de especies migratorias de animales salvajes (CMS)

Pez sierra de dientes grandes

Pristis perotteti (Müller & Henle, 1841)



Gráfico: IBAMA/FISHBASE

Especies extintas: es la desaparición definitiva de todos los miembros de una determinada especie y que nunca va a volver aparecer.

CASO 10. ANIMALES QUE YA SE EXTINGUIERON.



El cambio climático ha puesto en peligro de extinción a muchas especies de nuestro planeta y algunas no pudieron superar los estragos de los actos irracionales del hombre y simplemente desaparecieron. Esto no es algo que suceda solo en la actualidad. Desde hace siglos los animales se han visto atacados por varios aspectos, desde los dinosaurios hasta las especies que hoy en día se encuentran en peligro de extinción.

En Guatemala, una de las especies endémicas fue declarada extinta en 2004 tras una revisión asesorada por BirdLife International. Se trata del simpático zampullín del Lago de Atitlán, el Pato Poc "*Podilymbus gigas*". Además, en el territorio nacional existen varias especies en peligro de extinción como: pavo de cacho, guacamaya, pavo celado, águila artilla, tapir, jaguar, tepescuintle, loro, tucán de pico amarillo, manatí y quetzal. La destrucción de su hábitat original y el comercio ilícito son algunos de los motivos por los cuales se encuentran en riesgo de desaparecer. Otra especie destacada que se encuentra en peligro de extinción es la única lagartija venenosa endémica de Guatemala, la eloderma o escorpión. El veneno de este reptil es beneficioso para tratar enfermedades como la diabetes y lepra.

En el Museo de Historia Natural "Jorge A. Ibarra" se encuentran muestras del extinto pato poc. Aquí también ofrecen charlas sobre la fauna y flora nacionales y de cómo protegerlas. A nivel mundial han desaparecido decenas de especies que existieron entre los siglos XVII y XXI, como el oso mexicano, la paloma viajera, el león más grande de la historia, entre otros.



Foto: Vegetarianos de Guatemala (Guatemala.com)
Nota: Pato Poc

Fuente: Hunter (1988).

Bosques energéticos: Los bosques energéticos son bosques que se implantan con el objetivo de obtener el material vegetal (leña) para la generación de energía térmica (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina [INTA], 2016).

CASO 11. BOSQUES ENERGETICOS SON UNA ALTERNATIVA AMBIENTAL



El subdirector regional del Instituto Nacional de Bosques (INAB), Ernesto Bran, propuso al Consejo Departamental de Desarrollo (Codede) impulsar proyectos de bosques energéticos, como una alternativa socio ambiental, ante la amenaza de deforestación causada por la creciente demanda de leña.

Como justificación, el funcionario argumentó que entre las principales causas de la pérdida de cobertura boscosa está la tala de árboles para consumo energético, por lo que propone cultivar la especie de *Eucaliptus urophylla*, por ser de rápido crecimiento y propio para climas con escasas de lluvias, como el de este departamento.

El uso de leña para cocinar es además una práctica cultural, además de que algunas industrias papeleras y de cemento utilizan especies de árboles energéticos para bajar costos de producción ante el alza internacional de los derivados del petróleo; a esto se agregan los proyectos de urbanización y los incendios forestales, entre otros.

Las regiones de mayor concentración poblacional, más la situación de pobreza y pobreza extrema son también factores que contribuyen a la deforestación, si se toma en cuenta que a nivel nacional el 65 por ciento de la población es pobre y vive en el área rural, enfatizó.

El balance energético nacional de 2006 indica que el 46 por ciento de consumo de energía en el país fue a través de leña, un equivalente a 19.46 millones de metros cúbicos de leña; se debe tomar en cuenta que la extracción de este recurso es ilegal y que su aporte a la economía de las familias es de subsistencia, pero esta actividad ha generado un impacto negativo, reflejado en el cambio climático con graves consecuencias en la economía, la salud y la cotidianidad de las personas.

El funcionario solicitó al CODEDE que promueva y apruebe a través del sistema de Consejos de Desarrollo el establecimiento de bosques energéticos, con plantas propias de la región, como la especie *Eucaliptus urophylla*, ya que además de recuperar la cobertura boscosa perdida tiene la capacidad de rebrotar y crecer dos metros y medio al año. El pleno del CODEDE aprobó como primera iniciativa el Acuerdo de Alianza entre la sub regional del INAB y la Dirección Departamental de Educación, para elaborar un programa con enfoque en educación ambiental dirigido a los alumnos y docentes de los diferentes niveles educativos, a partir del próximo año.



Foto: Prensa Libre: Hemeroteca PL

Fuente: Sasvín (2012).



**CAPSULA INFORMATIVA: ESPECIES FORESTALES CON FINES ENERGETICOS
EN GUATEMALA**

Algunas especies forestales más utilizadas, a nivel nacional, para la producción de leña, mediante el establecimiento de plantaciones o Sistemas Agroforestales (SAF's).

ESPECIE

Bucut / Mucut (*Cassia grandis* L.)



ESPECIE

Aliso o Ilamo (*Alnus acuminata* Kunth.)



ESPECIE

Caulote (*Guazuma ulmifolia* Lam.)



Aripín (*Caesalpinia velutina* (Britton & Rose) Stand.)



Leucaena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.)



Encino (*Quercus spp.*)



Madrecacao (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.)



Paterna o Cushín (*Inga spp.*)



Matiliguate (*Tabebuia rosea* (Bertol.) Bertero ex A.DC.)



Guachipilín (*Diphysa americana* (Mill.) M. Sousa.)



Fuente: Instituto Nacional de Bosques, Guatemala (INAB, 2016).



Áreas protegidas: son espacios creados por la sociedad en su conjunto, que garanticen la vida animal y vegetal en condiciones de bienestar, es decir, la conservación de la biodiversidad, así como el mantenimiento de los procesos ecológicos necesarios para su preservación y el desarrollo del ser humano (Congreso de la República de Guatemala, 1990).



CATEGORÍA DE MANEJO	OBJETIVO DEL MANEJO
Categoría Tipo I 3. PARQUE NACIONAL 4. RESERVA BIOLÓGICA	Protección, conservación y mantenimiento de los procesos naturales y la diversidad biológica en un estado inalterado, de tal manera que el área esté disponible para estudios e investigación científica, monitoreo del medio ambiente, educación y turismo ecológico limitado.
Categoría Tipo II 5. BIOTOPO PROTEGIDO 6. MONUMENTO NATURAL 7. MONUMENTO CULTURAL 8. PARQUE HISTÓRICO	Los objetivos de manejo son la protección y conservación de los valores naturales y culturales y dentro de los límites congruentes con lo anterior, proveer de oportunidades de recreo, educación ambiental e investigación científica, turismo controlado y recreación limitada y rústica.
Categoría Tipo III 5. ÁREA DE USO MÚLTIPLE 6. MANANTIAL 7. RESERVA FORESTAL 8. REFUGIO DE VIDA SILVESTRE	Proveer una producción sostenida de agua, madera, flora y fauna silvestre, (incluyendo peces), pastos productos marinos. La conservación de la naturaleza podría estar orientada primariamente al soporte de las actividades económicas (aunque podrían designarse zonas específicas de centro de las áreas para lograr objetivos de conservación más estricta) o bien la conservación podría ser un objetivo primario en sí mismo, dando siempre importancia a los objetivos económicos y sociales. Se dará importancia a la educación ambiental y forestal, así como a la recreación orientada a la naturaleza.
Categoría Tipo IV 4. ÁREA RECREATIVA NATURAL 5. PARQUE REGIONAL 6. RUTAS Y VÍAS ESCENICAS	Los objetivos generales de manejo son la recreación al aire libre y educación, mantenimiento de una porción o de la totalidad del camino, sendero, canal o río y de su panorama en un estado natural o seminatural, calidad del paisaje y prevención de la degradación de los recursos naturales.
Categoría Tipo V 2. RESERVA NATURAL PRIVADA	Asegurar las condiciones naturales requeridas para proteger especies de significancia, grupos de especies; comunidades bióticas o rasgos físicos del ambiente y rasgos culturales en terrenos de propiedad privada.
Categoría Tipo VI 2. RESERVA DE LA BIOSFERA	Los principales objetivos de manejo de estas áreas serán el dar oportunidad a diferentes modalidades de utilización de la tierra y demás recursos naturales tanto el uso y aprovechamiento sostenible de recursos naturales del área con énfasis en las actividades tradicionales y actividades humanas estables, así como la conservación de núcleos de conservación más estricta. Proveen oportunidades para la investigación ecológica, particularmente estudios básicos, ya sea en ambientes naturales o alterados.

Fuente: (Congreso de la República de Guatemala, 1990).

ZONIFICACIÓN

Zona natural o núcleo

Zonas modificables

Zonas de uso múltiple o sostenible, de recuperación y cultural

OBJETIVO DEL MANEJO

La preservación del ambiente natural, conservación de la diversidad biológica y de los sitios arqueológicos, investigaciones científicas, educación conservacionista y turismo ecológico y cultural muy restringido y controlado

Se permite la modificación del ambiente natural solo para propósitos científicos o educativos. No se permitirán aquellas actividades científicas que en forma significativa pongan en peligro la perpetuación de los recursos naturales de la reserva o le causen daño.

Los objetivos primordiales de estas áreas serán el amortiguamiento de las áreas núcleo y el uso Y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, sin afectar negativa y permanentemente sus diversos ecosistemas

Fuente: (Congreso de la República de Guatemala, 1990).

CASO 12. RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA DE LAS MINAS

La Reserva de Biosfera Sierra de las Minas es una joya de la biodiversidad debido a su amplia variedad de elevaciones, que van desde 10 hasta 3,010 msnm. En esta cadena montañosa nacen más de 63 ríos, un recurso particularmente importante para los valles secos de la región.

Bajo la administración de Defensores desde 1990, esta reserva de biosfera es hogar de al menos 885 especies de aves, mamíferos, anfibios y reptiles. Cubre un área de 242,642 hectáreas (2.426 km²). La Sierra de las Minas es considerada como un banco de semillas insustituible para reforestación y agroforestería en los trópicos. Con tanta riqueza natural, no es sorpresa que la Sierra de las Minas sea una de las reservas de biosfera reconocidas internacionalmente en el programa “El hombre y la biosfera” de UNESCO. El paisaje y la biodiversidad hacen de éste un destino potencial para ecoturismo.

Además de la biodiversidad, la Sierra de las Minas tiene un valor socioeconómico significativo. Los 63 ríos que nacen de la reserva proporcionan agua a más de 500,000 personas y también proveen el recurso para uso agrícola e hidroeléctrico.

Muchas plantas comestibles y medicinales de la zona benefician a la población de la región. Aproximadamente 280,000 personas, divididas en unas 208 comunidades viven dentro de los límites de la reserva de biosfera, la mayoría de etnia Q’eqchi’ seguido por mestizos y la etnia Poqomchi.



Fuente: Fundación Defensores de la Naturaleza, Guatemala (FDN, 2020).



VIDEO 28. AREAS PROTEGIDAS DE GUATEMALA

Ecoturismo: el ecoturismo en su concepción más pura, trata de promover actividades en lugares poco transformados con el objetivo de fomentar la cultura local, conservar el medio y que los recursos sean el atractivo principal del destino. a grandes rasgos, se puede identificar como ecoturismo a las actividades turísticas que se desarrollan en la naturaleza con el menor impacto posible con el objetivo de la conservación del medio, promover las tradiciones, el beneficio local, y la cultura del destino. (omt, 2010), citado por (AndaluciaLab, 2015).



VIDEO 29. TURISMO SOSTENIBLE GUATEMALA -INGUAT-.

Biodiversidad o diversidad biológica: Este reciente concepto incluye varios niveles de la organización biológica. Abarca a la diversidad de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos que viven en un espacio determinado, a su variabilidad genética, a los ecosistemas de los cuales forman parte estas especies y a los paisajes o regiones en donde se ubican los ecosistemas. También incluye los procesos ecológicos y evolutivos que se dan a nivel de genes, especies, ecosistemas y paisajes (CONABIO, 2019).

Diversidad cultural y lingüística: La diversidad cultural se refiere a la multiplicidad de formas en que se expresan las culturas de los grupos y sociedades. Estas expresiones se transmiten dentro y entre los grupos y las sociedades. Además, la diversidad lingüística es un elemento fundamental de la diversidad cultural, y reafirmando el papel fundamental que desempeña la educación en la protección y promoción de las expresiones culturales (UNESCO, 2005).

*CAPSULA INFORMATIVA: DIVERSIDAD ÉTNICA, CULTURAL Y LINGÜÍSTICA
DE GUATEMALA*



Guatemala no solo es considerado un país megadiverso por su diversidad biológica, sino también es un país multilingüe, cuenta con un total de 25 idiomas. 22 son Idiomas Mayas, más el idioma xinka, el idioma garífuna y el castellano

ETNIA

MAYAS



IDIOMA

Achi': Este idioma se habla en cinco municipios del departamento de **Baja Verapaz:** Cubulco, Rabinal, Salamá, San Jerónimo (parte) y San Miguel Chicaj.

Akateko: Idioma hablado en cinco municipios del departamento de **Huehuetenango:** concepción Huista (parte), Nentón (dos aldeas), San Miguel Acatán, San Rafael La Independencia y San Sebastián Coatán (hom).

Awakateko: Se habla en parte del municipio de Aguacatán, departamento de **Huehuetenango.**

Chuj: Se habla en tres municipios del departamento de **Huehuetenango:** Nentón (parte), San Mateo Ixtatán y San Sebastián Coatán.

Ch'orti': Se habla en cinco municipios de dos departamentos. Departamento de Chiquimula: Camotán, Jocotán, Olopa y Quetzaltepeque. Departamento de Zacapa en la Unión.

Itza': Es hablado en seis municipios del departamento de **El Petén:** Flores, La Libertad (parte), San Andrés (parte), San Benito (parte) y San José (parte).

Ixil: Hablado en tres municipios del departamento de **El Quiché:** Chajul, Cotzal y Santa María Nebaj.

Kaqchikel: Se habla en 54 municipios de siete departamentos: En un municipio de Baja Verapaz, en 16 municipios de Chimaltenango, en un municipio de Escuintla, en siete municipios de Guatemala, en catorce municipios de Sacatepéquez, en 11 municipios de Sololá y en cuatro municipios de Suchitepéquez.

K'iche': Idioma hablado en 65 municipios de siete departamentos: El Quiché, Huehuetenango, Quetzaltenango, Retalhuleu, Sololá, Suchitepéquez, Totonicapán, San Marcos y Chimaltenango.

Mam: Se habla en 61 municipios de tres departamentos: 20 municipios del departamento de Huehuetenango. 12 del departamento de Quetzaltenango y en 29 municipios del departamento de San Marcos.

Mopán: Se habla en cuatro municipios del departamento de **El Petén:** Dolores, San Luís, parte de Melchor de Mencos y Poptún.

Popti (Jakalteko): Se habla en seis municipios del departamento de **Huehuetenango:** Jacaltenango, La Democracia (parte), Concepción, San Antonio Huista, Santa Ana Huista, parte de Nentón.

Poqomam: Se habla en seis municipios de tres departamentos: Guatemala, Jalapa y Escuintla.

Poqomchi': Es hablado en siete municipios de cuatro departamentos: Alta Verapaz, Baja Verapaz y El Quiche

Q'anjob'al: Se habla en cuatro municipios del departamento de **Huehuetenango**: en San Juan Ixcay, San Pedro Soloma, Santa Cruz Barillas y Santa Eulalia.

Q'eqchi': Es hablado en 21 municipios de cinco departamentos.

Sakapulteko: Se habla en parte de Sacapulas, municipio de El Quiché.

Sipakapense: Se habla únicamente en Sipacapa, municipio de San Marcos.

Tektiteko: **Departamento de Huehuetenango:** Cuilco (parte) y Tectitán

Tz'utujil: Se habla en ocho municipios de dos departamentos.

Uspanteko: Hablado en Uspantán municipio del departamento de El Quiché.

Es uno los cuatro pueblos que conviven en el territorio guatemalteco, este es un Pueblo diferente al Pueblo Maya y Garífuna, tiene su propia cosmovisión, su idioma y sus características. El territorio Xinka ocupa los departamentos de Santa Rosa, Jutiapa, Jalapa, parte de Escuintla, El Progreso, Zacapa, parte de Chiquimula parte del departamento de Guatemala y parte del departamento de Mazatenango.

XINKA



GARÍFUNA



Los Garífunas son el resultado de un mestizaje de tres grupos étnicos: los indios caribes, los arahuacos originarios de la América de Sur y de los negros procedentes de África. A principios del siglo XIX, se establecieron en las costas de Livingston, Izabal en Guatemala, y lo llamaron “La Buga”, que quiere decir “La Boca” porque está situada en la desembocadura del Río Dulce.

LADINA (CASTELLANO)



La **cultura ladina** es uno de los grupos étnicos del país. Surgió como resultado de la colonización posterior al descubrimiento de América. Se denomina “ladino” a las personas que son mestizas, resultado de la unión entre españoles, aborígenes y africanos. También se incluye dentro del grupo de “ladinos” a las personas que no tiene sangre aborigen. El idioma oficial de Guatemala es el Castellano o español, se hablan también Idiomas mayas. Aunque el idioma oficial sea el español, no es entendido por toda la población indígena

Fuente: Dirección General de Educación Bilingüe Intercultural, Guatemala (DIGEBI, 2009).

Cosmovisión maya: La Cosmovisión Maya se refiere a la visión del mundo del pueblo maya, según la cual toda la naturaleza se encuentra integrada, ordenada e interrelacionada (García, Curruchiche, & Taquirá, 2009).

CAPSULA INFORMATIVA: COSMOGONÍA MAYA



Nuestra Cosmogonía es el sustento más profundo que nuestras abuelas y nuestros abuelos crearon para explicarnos el origen de la vida, el origen y el desenvolvimiento del Universo. Es nuestra forma propia de ver, entender y vivir el sentido de la vida.

Nuestra espiritualidad y nuestras ciencias son la explicación minuciosa de esta Cosmogonía. Nuestros rituales sagrados, códices, inscripciones en piedra, ideogramas, tecnología, arte, tejido, música, tradición oral, organización y normas de convivencia son la vivencia personal, familiar y social que, como descendientes milenarios, aún mantenemos vigente. Junto con nuestra cultura viva, el conocimiento registrado en libros es una fuente adicional para facilitar la comprensión de nuestra Cosmogonía. Entendemos por libros los textos que desde la época de la invasión han registrado nuestros conocimientos mayas en escritura castellana.

Varios son los que constituyen esta categoría, los más conocidos son el Pop-Wuj, Anales de los Cakchiqueles, Título de los Señores de Totonicapán, Rabinal Achí y los Libros del Chilam Balam. Todos contienen, con distinta extensión y profundidad, los conceptos fundamentales de nuestra Cosmogonía. Sin embargo, en los últimos tiempos, es reconocido el Pop Wuj como el principal exponente de la Cosmogonía Maya.

La creación del Universo

Relato de lo que todavía era silencio, vibración, fermentación, vibraba, espasmaba, palpitaba, es decir cuando el cielo estaba vacío.

Pop-Wuj

Así inician hablando nuestras abuelas y nuestros abuelos para expresar, con la profundidad de unas cuantas palabras, el asombro de su espíritu al encontrar el hilo de la creación y formación. Con este asombro espiritual, que dispone al respeto y a la solemnidad ante la vida, inician su exploración sobre el origen de la existencia, hasta llegar a comprender la maravilla de la diversidad nacida de un punto originario, la semilla cósmica.

Esta es la primera relación, el primer discurso. No había todavía un hombre, ni un animal, pájaros, peces, cangrejos, árboles, piedras, cuevas, barrancas, hierbas ni bosque: solo el cielo existía.

No se manifestaba la faz de la tierra. Sólo estaban el mar en calma y el cielo en toda su extensión.

No había nada junto, que hiciera ruido, ni cosa alguna que se moviera, ni se agitara, ni hiciera ruido en el cielo.

No había nada que estuviera en pie; sólo el agua en reposo, el mar apacible, solo y tranquilo. No había nada dotado de existencia.

Solamente había inmovilidad y silencio en la obscuridad, en la noche. Sólo el Creador, el Formador, Tepeu, Gucumatz, los Progenitores, estaban en el agua rodeados de claridad. Estaban ocultos bajo plumas verdes y azules, por eso se les llama

Gucumatz. De grandes sabios, de grandes pensadores es su Naturaleza. De esta manera existía el cielo y también el Corazón del Cielo...

Llegó aquí entonces la palabra, vinieron juntos Tepeu y Gucumatz, en la oscuridad, en la noche, y hablaron entre sí Tepeu y Gucumatz. Hablaron, pues, consultando entre sí y meditando; se pusieron de acuerdo, juntaron sus palabras y su pensamiento.

Entonces se manifestó con claridad, mientras meditaban, que cuando amaneciera debía aparecer el hombre. Entonces dispusieron la creación y crecimiento de los árboles y los bejucos y el nacimiento de la vida y la creación del hombre. Se dispuso así en las tinieblas y en la noche por el Corazón del Cielo, que se llama Huracán.

El primero se llama Caculhá Huracán. El segundo es Chipi-Caculhá. El tercero es Raxa-Caculhá. Y estos tres son el Corazón del Cielo. (Popol Vuh).

Nuestra Cosmogonía observa y reconoce que existe un punto originario de la vida. Este punto originario es el contenido vibratorio total de la existencia en reposo. Todo lo que no había aparecido, ya existía. Todo lo que no se ha formado, ya existe en la vibración incesante de la Madre Tierra y del Universo. El reposo en este sentido, no es pasividad, sino el recorrido que lleva a la madurez.

Tz'aqol B'itol, Alom Qajlom, Tepew Q'uq'kumatz son la unidad dual entre energía y materia. Son el alumbramiento originario de la vida, son el desenvolvimiento permanente de la vida, son la realización eterna de la vida. La vida nace de una eclosión vibracional condensada; a partir de allí se va formando en sus diversas expresiones. Cada una de las partes formadas es representación del origen. La vida es creación en tanto que tiene un punto de origen, es la energía vibracional permanente que se va materializando con el correr del tiempo. Por eso, en nuestra Cosmogonía, la vida es Creador Formador, Madre Padre unidos eternamente.

En el orden de la evolución, la creación es única, pero la formación es un proceso. La antigüedad mayor la tienen los astros organizados en sus distintas estructuras. En su espacio sagrado, la Madre Tierra llega a formarse y a madurar. Con su maduración, germinan las plantas y los animales.

Fuente: Cochoy et al. (2006)



CAPSULA INFORMATIVA:

¿CÓMO EL PUEBLO MAYA PERCIBE LOS RECURSOS NATURALES DE GUATEMALA?

Guatemala se caracteriza por ser un país multicultural que vive y convive con los cuatro pueblos que cohabitan el territorio nacional: El pueblo maya, ladina, Xinka y Garífuna, siendo los pueblos originarios los que tienen un similar concepto de los recursos naturales, dicho concepto se deshila y se transmite de generación en generación y puede convertirse en un modelo que contribuye a considerar prácticas de alto impacto para el cuidado, protección y conservación del medio ambiente.

En la cosmovisión del pueblo maya desde la antigüedad ha considerado que todo lo que existe en el universo, está estrechamente unida a la relación hombre naturaleza, entendiendo que todos los elementos de la naturaleza como las plantas, los animales, el aire, el fuego o las energías de los mismos, el agua, los cerros, las piedras y todo lo que existe se resume en su esencia en cuatro elementos: **Agua, aire, fuego y tierra**, dichos elementos constituye también la vida humana ya que más del 60 % somos agua, nuestro cuerpo está constituido por oxígeno que se presenta en forma de agua en nuestro cuerpo o el oxígeno que respiramos, somos fuego representado en la energía contenido en la materia, somos tierra representado en la materia de nuestro cuerpo porque sentimos, pensamos y actuamos de acuerdo a como nuestra madre tierra al cual debemos mucho respeto. Como podemos interpretar los mismos elementos del cuerpo humano, son los mismos elementos que constituyen la naturaleza por esa razón no es de extrañar que en la cosmovisión maya se manifieste que todo lo que existe en la naturaleza es el reflejo de nosotros mismos, por lo tanto si destruimos el ambiente estamos destruyéndonos a nosotros mismos o como lo dice la encíclica del Papa Francisco (2012), “La destrucción de la tierra destruye nuestra mente”

No es nada extraño que para el pueblo maya todo lo que existe en la naturaleza no está separado de nosotros, estamos incluidos en ella, somos parte de ella, estamos interpenetrados en ella y formamos con todos ellos la totalidad del ambiente, he de ahí la comunicación hombre naturaleza; entonces cuando se habla de “Medio ambiente” en la cultura maya, no es más que la relación entre nuestra madre tierra con la sociedad que la complementa y no una fuente recurso para aprovecharla y explotarla sino un medio de vida ya que sin ella no viviríamos; ante esta forma de pensamiento a nosotros corresponde respetarla, cuidarla, protegerla y armonizar la relación hombre naturaleza, el hombre por el hombre ya que después de todo lo creado según el PopolVuh y la Biblia “todo fue creado y de ultimo al ser humano” lo que se entiende que somos los hermanos menores de todo lo creado, a ello debemos nuestras vidas y no ellos a nosotros, sin embargo el hombre ha querido dominarla y con el uso de la ciencia ha facilitado las cosas a la humanidad pero ha destruido muchas formas de vida y la seguirá destruyendo hasta que las consecuencias no permitan la vida humana.

Como podemos notar, nuestra madre tierra es la base que sustenta y alimenta todo y los humanos no podremos vivir sin ella aunque la tierra sin nosotros viviría mejor; de hecho la superpoblación limita su desarrollo, la mayoría ha entendido que todo lo que existe hay que aprovecharla al máximo sin importar la consecuencias que acarrea su explotación creyendo que la humanidad en su totalidad es el ser superior a todo lo que existe y no se trata de dominarla sino concebir el medio ambiente como una función integral de los que lo conformamos

Al principio se anunció que el medio ambiente está conformado por agua, aire, nutrientes, fuego, clima y todo lo que conforma el cosmos, mismas que para la cultura maya todo tiene vida aun cuando otras culturas no lo conciben de esa manera; todos los elementos del cosmos tienen movimientos sin embargo aunque no sea permisible que nace, crece, se reproduce o que muere, en el área de ciencias/física, se concibe la importancia de comprender los conceptos de materia y energía ya que todo lo que existe en el universo es materia y toda materia posee energía por lo tanto hay moléculas de vida que lo hacen ser un ser diferente a lo que podemos apreciar. A eso se debe que los abuelos quienes son los que con mayor frecuencia se comunican

con la naturaleza ,logran comprender su mensaje y hacen lectura de la misma, he de ahí la predicción de los mensajes de aves, las nubes , las direcciones del viento los sueños , el trueno de los cerros, la visita de otros seres, las constelaciones, la luna, los eclipses, las plantas que lloran, el conteo de los números, la interpretación de los calendarios, las energías o nawales, el efecto de la luna en la tierra... cada uno de ellos hablan en su propio lenguaje y si la relación hombre naturaleza se ha desarrollado, se logra comprender a el lenguaje de cada uno de ellos y de ese mensaje se puede predecir muchos acontecimientos.

A grandes rasgos se concluye que el medio ambiente en la cosmogonía maya, es la interrelación de todos los elementos que conformamos y formamos parte de un todo universo y es la base que sustenta y alimenta a todo ser humano, por lo que nuestra presencia debe corresponder al cuidado, protección y conservación de la diversidad y biodiversidad de vida en ella. Contribuir al cuidado, protección y conservación de nuestro medio ambiente, es cuidar a la humanidad.

Fuente. (G. Ajuquejay, comunicación personal, 7 de julio de 2020)

3.3.3 Importancia de la biodiversidad

La biodiversidad proporciona servicios indispensables para la vida humana. Los principales se catalogan en:

Ciclo de nutrientes: Movimiento de elementos como el nitrógeno, el azufre y el fósforo que pasan a través de la cadena alimenticia..

Producción primaria: La captación de energía del sol por parte de las plantas y su uso para convertir dióxido de carbono en compuestos orgánicos. Esta transformación de energía provee alimento para todas las demás especies del planeta.

Mantenimiento del balance dinámico de los sistemas naturales: Los hábitats y sus partes juegan un rol importante en la regulación de los patrones climáticos locales y globales, la formación del suelo, la purificación del agua y los ciclos de nutrientes. La biodiversidad regula funciones que mantienen al planeta en un estado auto sostenible.

Plantas



Herbivoro



Carnivoro



Sin embargo, existen otros servicios que la biodiversidad proporciona

- Crean paisajes pintorescos. ¡Sí verlos es algo hermoso!

- Provisión de medicina: las plantas y algunos animales tienen propiedades medicinales.

- Provisión de materiales para vivienda

- Provisión de combustible

- Control de plagas y enfermedades

CASO 13. LA ABEJA ES DECLARADA EL SER VIVO MÁS IMPORTANTE DEL PLANETA



El Instituto Earthwatch concluyó en el último debate de la Sociedad Geográfica Real de Londres, que las abejas son el ser vivo más importante del Planeta, sin embargo, los científicos han hecho un anuncio también: Las abejas ya han entrado en riesgo de extinción.

Las abejas de todo el mundo han desaparecido hasta en un 90% según los últimos estudios, los motivos son distintos dependiendo de la región, pero entre las principales razones están la deforestación masiva, escasez de lugares seguros para los nidos, falta de flores, uso descontrolado de pesticidas, cambios en los suelos, entre otros. El Centro de Emprendimiento Apícola de la Universidad Mayor (CeapiMayor) y la Corporación Apícola de Chile (Cach) con el apoyo de de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), realizaron un estudio donde se determinó que las abejas son el único ser vivo que no es portador de ningún tipo de patógeno, sin importar que sea un hongo, un virus o una bacteria.

La agricultura del mundo depende en un 70% de estos insectos, para decirlo de forma más clara y directa, podríamos afirmar que 70 de 100 alimentos, son intervenidos a favor por las abejas. También la polinización que hacen las abejas permite a las plantas reproducirse, de las cuales millones de animales se alimentan, sin ellas, la fauna pronto comenzaría a desaparecer. La miel que producen las abejas no sólo sirve de alimento, sino también aportan muchos beneficios a nuestra salud y a nuestra piel.



Fuente: Cabrera (2019).



VIDEO 30. CHINA -UN MUNDO SIN ABEJAS-.

3.3.4 Amenazas que afronta la biodiversidad

Las principales amenazas sobre la biodiversidad del país (Proyecto de Fortalecimiento Institucional en Políticas Ambientales [FIPA] & USAID, 2002) y (Kaeslin, Redmond & Dudley, 2013).

• Transformación, pérdida, degradación y fragmentación de hábitats naturales

• Especies invasoras no nativas que pueden dañar ecosistemas o especies

• Contaminación que perjudica hábitats naturales o especies

Tráfico ilegal: La extracción de flora y fauna silvestre de su hábitat natural ha ocasionado que muchas especies Guatemaltecas se encuentren hoy en día amenazadas, en peligro de extinción o incluso extintas.

• Incendios forestales: generalmente los incendios forestales son causados por el ser humano, lo cual afecta la flora y fauna silvestre.

• Otras causas de deforestación: la extracción de leña como combustible energético (cocinar) y la extracción de madera para construcción.

CASO 14. ESTADO ACTUAL DE LOS BOSQUES EN GUATEMALA



Quauhtlemallan, lugar de muchos árboles en el idioma Náhuatl, este es el origen del nombre de Guatemala. Cuenta con una cobertura forestal mega diversa, con cuatro categorías de bosque: Latifoliado, que es el bosque en el que predominan los árboles de hoja ancha; el bosque de coníferas, caracterizado por los pinos, pinabetes, ciprés, etc. El bosque mixto y el de mangle; sin embargo, al ritmo de deforestación que se tiene, el nombre quedará, pero los árboles no, pues están desapareciendo rápidamente. A continuación, se muestran los datos del estado actual de estos bosques.

Solamente entre 1990 y el 2015, la cobertura de bosque pasó de ser 4, 748,000 a 3, 540,000 hectáreas, ó sea una pérdida de 1,208,000 hectáreas; es decir que en 25 años perdimos el 25% de nuestros bosques y una infinidad de seres vivos que dependían y vivían en ellos. Otras tierras boscosas pasaron de ser 1,672,000 a 1,342,000 hectáreas.

A pesar de observar que la deforestación está ocurriendo a una tasa tal que pone en riesgo los bosques mismos que le dieron el nombre a nuestro país, la realidad es aún más preocupante. Pues de esas 3,540,000 hectáreas, solamente 1,734,674 son de bosque primario/maduro.

En los últimos 25 años hemos perdido el 55% de la cobertura forestal primaria y un 55% en los últimos 15 años en los mangles y se desconoce la pérdida previa al 2000.

Es relevante mencionar que la mayor parte de la deforestación se encuentra en Petén, Alta Verapaz e Izabal. Entre 1990 y 2010 perdimos 1,026,000 Hectáreas, de las cuales 750,526 se encontraron en Petén; es decir, el 73% de la deforestación del país se encontró en Petén. La deforestación se debe a la expansión de la frontera humana. La frontera ha cambiado el uso del suelo, y de ser el segundo pulmón de América, ha pasado a ser un área para aprovechamiento agroindustrial, principalmente.



Foto: Prensa Libre: Cortesía

Fuente: Quan (2016).

El aumento de la población humana ha originado la usurpación de hábitats silvestres, haciendo que la flora y fauna de esas zonas se vea reducida o erradicada.

•Sobreexplotación de especies

CASO 15. SOBREEXPLORACIÓN DE ESPECIES

Muchas comunidades cercanas a áreas boscosas del país siguen dependiendo de la cacería como medio para obtener la proteína necesaria para sus familias. Algunos grupos de fauna como la familia Cracidae (*Penelopina nigra*, *Crax rubra*, *Penelope purpurascens*) se encuentran bajo gran presión. Otras especies de mamíferos y aves como los monos aulladores (*Allouata palliata* y *A. pigra*), monos araña (*Ateles geoffroyi*); varias especies de loros (*Amazona autumnalis*, *A. farinosa*, *A. auropalliata*) y una especie de guacamaya (Ara macao) se capturan ilegalmente para venderse en el mercado negro de mascotas. Los datos del CONAP muestran que durante el 2012 se confiscaron 1,408 especímenes del mercado.

La vida silvestre marina y costera, incluyendo a las poblaciones de peces que son de importancia para la seguridad alimentaria, se capturan sin que exista un manejo adecuado y algunas poblaciones muestran señales de estar siendo sobre utilizadas, como varias especies de tiburones, los que se capturan a tallas cada vez menores de las que se veían hace algunos años. La industria camaronera del Pacífico, de gran importancia económica, colapsó durante la década de los noventas debido a la misma razón.



Foto: Prensa Libre: CONAP

Fuente: Universidad Rafael Landívar, Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad, Guatemala (IARNA, 2012).



VIDEO 31. GUACAMAYAS ROJAS GUATEMALA

CASO 16. MANEJO SOSTENIBLE: TORTUGAS MARINAS



El tortugario Monterrico es un espacio creado por el CECON y la USAC que tiene como fin la conservación y preservación de la especie de la Tortuga Marina en Guatemala. En este espacio es posible observar por fuera hermosas tortugas que están creciendo en un lugar seguro y caminar por sus senderos. Este destino cuenta con eventos de liberación que son protegidos por el CECON. Recuerda que es un espacio privado que busca la conservación por lo que debe de respetarse el hábitat y el bienestar de los animales en todo momento.

El desove de tortugas marinas en las costas del Pacífico y del Caribe deja como resultado miles de huevos que en gran parte se comercializan legalmente. La comercialización de estos huevos es legal siempre y cuando el colector entregue una docena de huevos al tortugario de su comunidad para que se siembren y se liberen los neonatos de vuelta al mar. Este manejo del recurso está vigente desde la década de los setentas y una contabilización de huevos sembrados en un período de 13 años reveló que desde 1999 hasta el 2012 se sembraron 1,293,707 huevos (CONAP, 2013).



Foto: Google Images Enrique

Fuente: IARNA (2012) y Samayoa (2020).

3.3.5 Conservación y restauración

Existen muchas formas de poder conservar y restaurar la flora y fauna silvestre que todavía tenemos

- Prevenir, manejar y controlar los incendios forestales

- No tener animales silvestres como mascotas. Los animales silvestres pertenecen en el medio natural y no son adecuados para un ambiente familiar.

- Si tala un árbol siembre otro

- Concientizar a todos y todas sobre la importancia de la flora y fauna silvestre



VIDEO

32.

GUATEMALTECO

NOMBRADO

COMO

MEJOR

FOTOGRAFO

- Cuidar el hábitat donde se encuentran las diferentes especies de flora y fauna, principalmente si son nativas.



VIDEO 33. REFUGIO DE VIDA SILVESTRE PUNTA DE MANABIQUE

Para proteger la vida silvestre en Guatemala se puede hacer mediante la investigación, rescatar, rehabilitar y reintroducir a los animales en su hábitat natural.



VIDEO 34. REINTRODUCCIÓN DE VIDA SILVESTRE -ARCAS-.



VIDEO 35. RESCATE DE MONO ARAÑA -ARCAS-.

CAPSULA INFORMATIVA: SOBRE EL CONSEJO NACIONAL DE AREAS PROTEGIDAS (CONAP).



De 1955 a 1988, se declararon 69 áreas protegidas entre ellas: los Parques Nacionales Tikal, Atitlán, Río Dulce, Sipacate-Naranjo, los Biotopos Mario Dary Rivera y Cerro Cahú y los volcanes o zonas de veda definitiva. Si bien los primeros parques nacionales y zonas de veda definitivas se establecieron a partir de 1955, durante un largo período se crearon otras áreas protegidas que en la actualidad forman parte del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas **-SIGAP-**.

Finalmente, en febrero de 1989 la creación de la Institución encargada del manejo de las áreas protegidas, se convierte en una realidad. El Decreto Número 4-89 del Congreso de la República, promulga la Ley de Áreas Protegidas, que respalda la creación del Consejo Nacional de Áreas Protegidas **-CONAP-**. A esta institución se le asigna la responsabilidad de establecer, coordinar y administrar el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas **-SIGAP-** y la conservación de la Diversidad Biológica del país.

El **-SIGAP-** lo conforman todas aquellas áreas protegidas y, las entidades que las administran, independientemente de su categoría de manejo o, de su efectividad de manejo. Así actualmente, el **-SIGAP-** posee, 339 áreas protegidas que en general fueron declaradas para proteger bellezas escénicas, rasgos culturales o para proteger vegetación o fauna silvestre.



Fuente: CONAP (2019c).

3.3.6 Actividades que refuerzan el conocimiento

Actividad 1. Respondiendo (Animales en Peligro de extinción)

Instrucciones: El maestro revisará que los estudiantes completen la siguiente actividad en el cuadernillo: Lista 3 ejemplos de aves, reptiles y mamíferos que estén en peligro de extinción en Guatemala.

NO.	AVES	REPTILES	MAMIFEROS
1	Guacamaya roja	Lagartija dragoncito de árbol	Tapir
2	Águila arpía	Mazacuata	Jaguar
3	Rey zope	Iguana verde	Venado cola blanca

Actividad 2. Respondiendo (Áreas protegidas)

Instrucciones: Mencione el nombre de 5 áreas protegidas e indique por qué le parecen importantes.

CATEGORIA	EJEMPLOS
<i>Categoría Tipo I</i>	<p><i>Parque Nacional Mirador-Río Azul</i></p>  <p>Foto: Belter Rossil, Guatemala.com</p>
<i>Categoría Tipo II</i>	<p>Biotopo del Quetzal</p>  <p>Foto: Un cambio de aires</p>
<i>Categoría Tipo III</i>	<p>Refugio de vida silvestre Bocas del Polochic</p>  <p>Foto: Defensores de la naturaleza</p>
<i>Categoría Tipo IV</i>	<p>Parque regional municipal astillero de San Marcos</p>  <p>Foto: Anderson Orozco, Guatemala.com</p>
<i>Categoría Tipo V</i>	<p>1. Finca Santa Isabel: Pueblo Nuevo Viñas, Santa Rosa 2. Finca Santo Tomás Pachuj: San Lucas Tolimán, Sololá. 3. Finca Pampojilá y Anexos: San Lucas Tolimán, Sololá.</p> <p>Fundacion Interamericana de Investigación Tropical (FIIT) realizó tres estudios para declaratorias de Reservas Naturales Privadas, categoria que corresponde a las áreas de propiedad privada.</p>
<i>Categoría Tipo VI</i>	<p>Reserva de la biosfera maya</p>  <p>Foto: Canto vivo, ecologistas</p>

Actividad 3. Buscando los animales

Instrucciones: unir con una línea, los nombre (columna izquierda) y figuras de los animales (columna derecha) correspondientes.

ESPECIES EN PELIGRO DE EXTINCIÓN¹⁸

Reptiles en peligro de extinción	Aves en peligro de extinción	Mamíferos en peligro de extinción
5. Iguana verde	5. Rey zope	7. Jaguar
6. Mazacuata	6. Gavilán Pico de Gancho	8. Mono aullador
7. Cocodrilo americano	7. Águila arpía	9. Mono araña
8. Tortuga verde	8. Pavo de cacho	10. Tapir
		11. Coche de monte
		12. Venado blanca cola

The diagram shows the following connections:

- Reptiles: 5 (Iguana verde) connects to 5 (Rey zope); 6 (Mazacuata) connects to 8 (Pavo de cacho); 7 (Cocodrilo americano) connects to 7 (Águila arpía); 8 (Tortuga verde) connects to 12 (Venado blanca cola).
- Birds: 5 (Rey zope) connects to 5 (Rey zope); 6 (Gavilán Pico de Gancho) connects to 6 (Gavilán Pico de Gancho); 7 (Águila arpía) connects to 7 (Águila arpía); 8 (Pavo de cacho) connects to 8 (Pavo de cacho).
- Mammals: 7 (Jaguar) connects to 7 (Jaguar); 8 (Mono aullador) connects to 8 (Mono aullador); 9 (Mono araña) connects to 9 (Mono araña); 10 (Tapir) connects to 10 (Tapir); 11 (Coche de monte) connects to 11 (Coche de monte); 12 (Venado blanca cola) connects to 12 (Venado blanca cola).

¹⁸ Las especies de animales que se utilizan en esta actividad, son especies que se encuentran en peligro de extinción en Guatemala.

Actividad 4. Práctica: Conociendo a nuestra fauna

Introducción

Esta actividad refuerza el conocimiento y valoración de la fauna local.

Materiales

- Caja o un sobre manila
- Recortes, fotos o dibujos de diferentes animales de la región.

Procedimiento

Esta actividad se puede desarrollar en el salón de clases o en el lugar al aire libre, a la sombra de un árbol.

- Con anticipación se prepara la caja o el sobre con dibujos, recortes o láminas de los animales característicos de la región. Incluir aves, mamíferos, reptiles y anfibios. A la caja se le puede asignar un nombre, por ejemplo: Conociendo a los animales de mi localidad.
- Para esta actividad todos se sientan en círculo, luego en el centro, se coloca la caja o el sobre elaborado previamente. Se explica a los participantes que la actividad consiste en conocer los diferentes animales que se encuentran en su comunidad.
- Pida a un estudiante que extraiga un dibujo. Cada estudiante puede participar dando datos, comportamientos o experiencias que haya tenido con dicha especie (FDN, 2010b).

Evaluación

Responder las siguientes preguntas

PREGUNTA	DESCRIPCION
¿Cuáles son los animales que has visto en tu comunidad?	Aves, ardillas, conejos, monos, etc.
¿Cuáles son los beneficios que la comunidad ha recibido, por parte de estos animales?	Regulan plagas dañinas para el ser humano o para los cultivos de interés. Mantienen un equilibrio en el ecosistema
¿Sabe si existen animales en peligro de extinción cerca de tu comunidad?	Como, por ejemplo: jaguar, tapir, guacamaya roja, etc.

Actividad 5. Práctica: Facilitando agua y abrigo para la fauna silvestre

Introducción

La fauna silvestre en ocasiones puede beneficiarse de la provisión de espacios y alimento adecuados, especialmente cuando su hábitat se ha reducido a causa de la expansión de espacios urbanos. Para atraer a la fauna hacia nuestros jardines o espacios verdes, pueden proveerse los siguientes bebederos de agua, comederos y nidos. Serán de gran beneficio, sobre todo en condiciones climáticas adversas.

Materiales

Colocación de comederos y bebederos

Método 1. Comedero: Botellas de vidrio

- Madera
- Botellas de vidrio
- Clavos pequeños o grapas.
- Martillo

Método 2. Comedor de aves: Botellas de plástico

- Botella Plástica
- Cúter
- Hilo, sogá o tanza
- 2 cucharas de madera

Método 3. Bebedero: Botellas de plástico

- Envases plásticos
- Tijeras o alicate
- Guantes o bolsas plásticas bien lavadas.

Construyendo nido de aves

Método 1. Nido decorativo

- Tallos largos y flexibles
- Rafia
- Pegamento

Método 2. Nido de madera

- Madera
- SERRUCHO
- Clavos pequeños o grapas.
- Martillo

Procedimiento

Colocación de comederos y bebederos

Método 1. Comedor de aves: Botellas de vidrio

- Corta dos trozos de madera de un tablón: uno de 11 x 15 cms y otro de 31 x 15 cms. Únelos con tornillos o clavijas para madera para formar un ángulo recto.
- Usa la botella de vidrio para marcar dónde se van a conectar las dos asas de alambre: una cerca del cuello de la botella y otra cerca de su base. La apertura de la botella debe ser de 3 a 4 cms por encima de la base.
- Haz los agujeros en la placa con una barrena y pasa el hilo de alambre. Engrapa el cable a la parte posterior de la junta para mantenerla en su lugar.
- El espacio que queda entre la apertura de la botella y la base permitirá que el flujo de alpiste sea gradual. Atornilla el gancho en el tablero para colgar el comedero para pájaros.
- Llena la botella cerca de 2/3 de su capacidad con una mezcla de semillas para aves. Cierra la tapa y gira la botella boca abajo, después desenrosca la tapa. Las semillas llenarán poco a poco el plato, de tal modo que éste se recargue de forma automática (*7 formas de construir comederos para aves con materiales reciclados*, 2012).



Fuente: *7 formas de construir comederos para aves con materiales reciclados* (2012).

Método 2. Comedor de aves: Botellas de plástico

- Lo primero que debes hacer es realizar un pequeño agujero en la tapa de la botella por donde pasar el hilo, soga, tanza, alambre o cualquier material que tengas en casa. Lo ideal es realizar un nudo del lado de adentro y luego pasar la soga por el agujero y colocarla donde tú quieras.
- Lo siguiente es realizar dos pequeños orificios a los costados de la botella, por donde pasarán las cucharas de madera.
- Colgarlo y colocar la comida para aves. Lo bueno de este modelo es que la comida cae sobre la cuchara de forma que no genera suciedad y es mucho más cómodo (*Ideas reciclando botellas plásticas: ¿Cómo realizar un comedero para aves?*, 2020)



Fuente: *Ideas reciclando botellas plásticas: ¿Cómo realizar un comedero para aves?* (2020).

Método 3. Bebedero: Botellas de plástico

Colocar bebederos, principalmente en época seca, en parques, jardines o cualquier otro espacio verde.

Los bebederos pueden estar elaborados de envases plásticos u otro tipo de recipientes. Estos envases tienen que ser cortados por la mitad generalmente para que los animales silvestres puedan beber de ellos sin quedarse atrapados (World Scout Bureau & World Wildlife Fund, 1976).



Fuente: ASKIX (s.f).

Construyendo nidos para aves

Método 1 Nido decorativo.

- Busca tallos largos y flexibles. Estos elementos le darán la forma principal al nido. Además, es mucho más sencillo trabajar con ellos que con ramitas duras y cortas. Puedes utilizar paja, gramíneas largas, vides, hojas de sauce, juncos flexibles o hierba marina que encuentres al aire libre o en una tienda de suministros para jardines. La rafia es otra buena opción y puedes conseguirla en una tienda de manualidades
- Forma un bucle con los tallos. Toma un puñado grueso de tallos y dóblalo en forma de U. El objetivo es formar un círculo completo, por lo que puedes añadir más tallos si es necesario. Amárralo utilizando un pedazo de cordel o alambre para floristería. Si los tallos tienen muchas hojas pequeñas o son muy gruesos y secos, puedes tejerlos de manera que no necesites otro elemento para mantenerlos unidos.
 - Si te resulta demasiado difícil amarrar el nido, puedes abrocharlo de manera temporal mientras esperas que el pegamento se seque. No debes utilizar pegamento si planeas conservar el nido al aire libre.
 - Si las plantas recién cortadas no se quedan en su sitio, trata de colgarlas en un área ventilada durante 24 horas para que se sequen. Es más sencillo doblar ciertos tallos cuando se encuentran frescos, pero las gramíneas y la paja son más útiles cuando están secas.
- Forma el resto del nido. Toma un segundo puñado de tallos más pequeño y forma un círculo. Trata de expandir el nido para formar otro círculo más grande y presiónalo hacia abajo para formar la base. Dependiendo de lo bien que se ajusten los tallos y lo fuerte que deseas que sea el nido, es probable que tengas que utilizar hilo o pegamento para mantener ambos círculos juntos.
- Decora el nido con materiales reutilizables. A veces, los pájaros pasan días enteros recogiendo pequeños elementos para construir sus nidos. Con suerte, te tomará menos tiempo que a ellos reunir tus materiales. Sin embargo, puede resultarte divertido recolectar elementos en medio de la naturaleza o buscarlos en tus cajas de manualidades. A continuación, te presentamos algunas ideas con las que puedes comenzar:
 - Si planeas dejar el nido en el exterior, debes utilizar solo materiales que encuentres al aire libre y evitar todo lo que pueda lastimar al animal.
 - Las plumas y algunos pedazos de cáscara de huevo también son elementos apropiados. Ten en cuenta que la recolección de la mayoría de plumas silvestres es ilegal en los Estados Unidos. Sin embargo, en su mayoría, las plumas son inofensivas en cuanto a la transmisión de enfermedades
 - Busca ramitas, hojas, cortezas y musgo que tengan formas y colores interesantes.
 - Si estás confeccionando un nido para decorar el interior de tu casa, puedes utilizar cordel, papeles de colores y confeti (WikiHow, 2020).



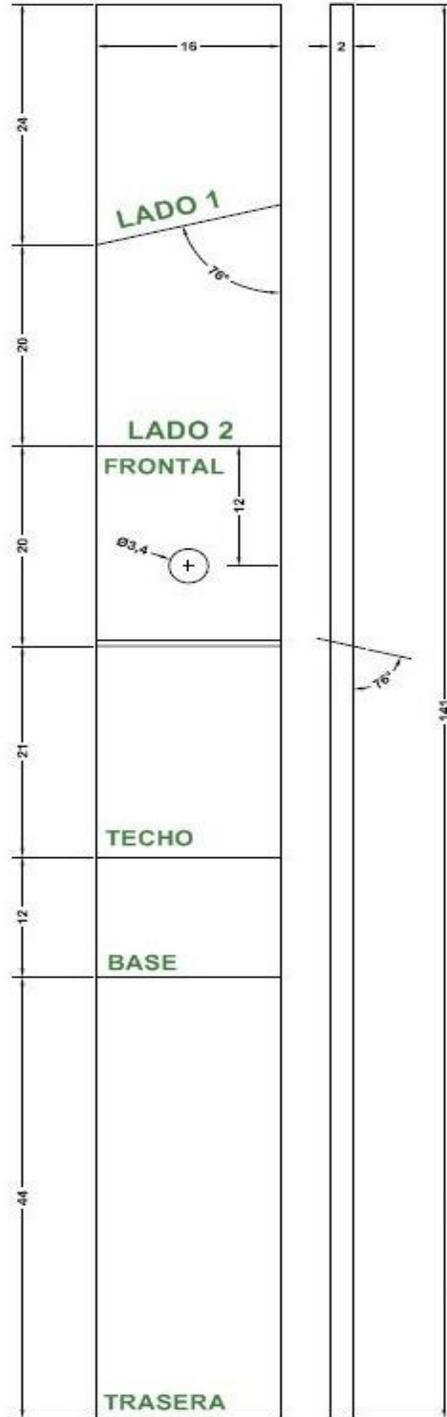
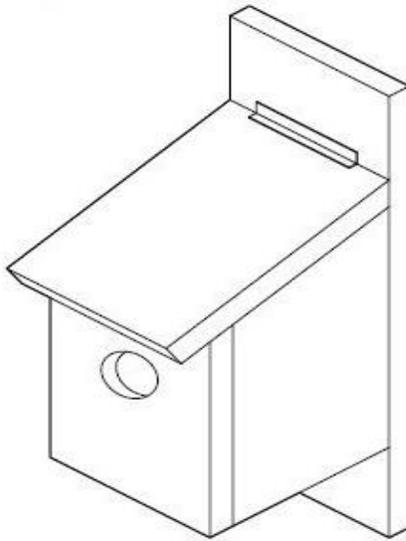
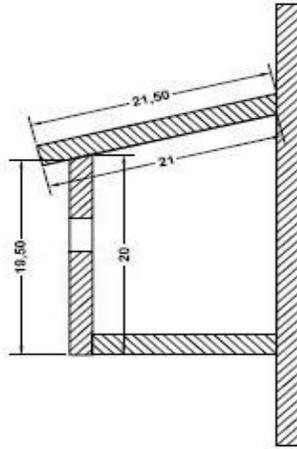
Fuente: WikiHow (2020).

Método 2. Nido de madera

Modelo 1.

- Para la construcción de la caja solo se necesita de una tabla de madera de 1,4 a 2 cm de grosor.
- Al colocar la caja hay que tener en cuenta algunas recomendaciones como: las cajas nido deben estar instaladas antes de la época de lluvias; limpiar la caja una vez al año, utilizando guantes.

CAJA NIDO



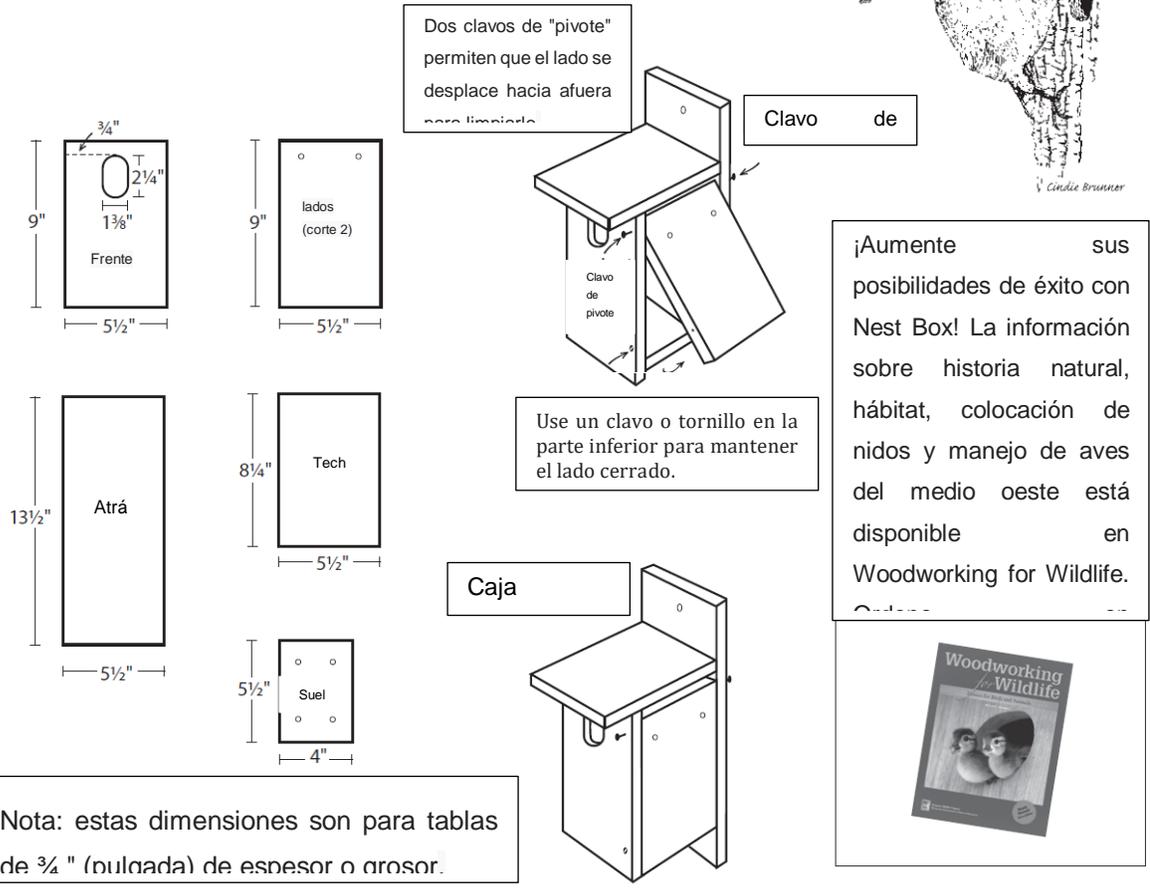
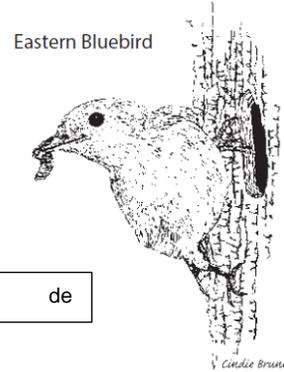
MEDIDAS EN CM.



Modelo 2.

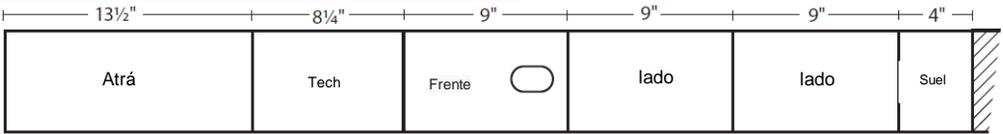
1" (pulgada) = 2.54 cm (centímetros).

El diámetro del orificio de entrada puede ser de 1 a 1 1/4 pulgada.



Nota: estas dimensiones son para tablas de 3/4" (pulgada) de espesor o grosor.

Tablas de madera: 1" x 6" x 6'



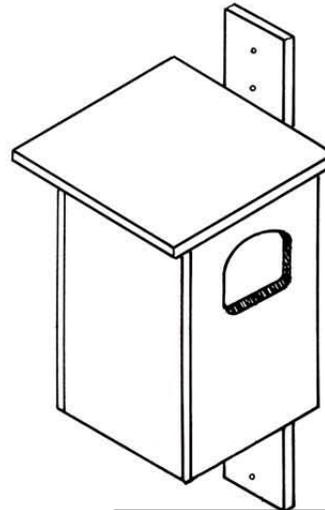
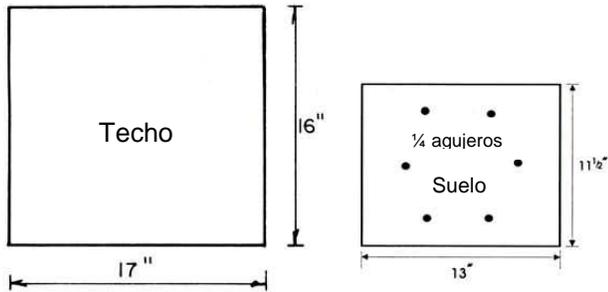
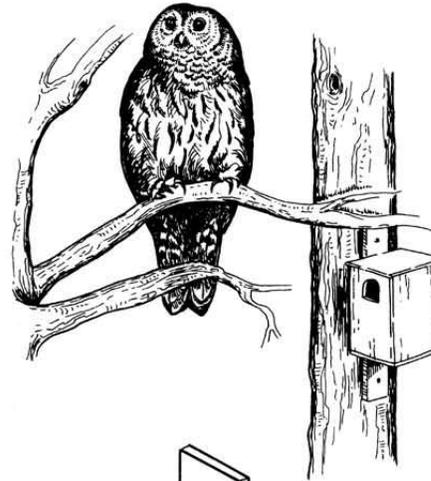
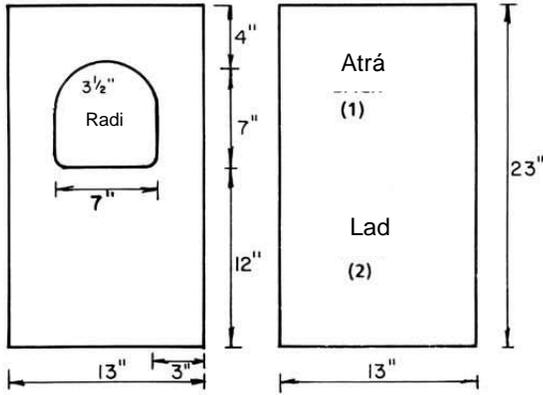
©2009 State of Minnesota, Department of Natural Resources

The **Cornell** Lab
NestWatch
Report your nesting birds to
NestWatch.org

Modelo 3.

1" (pulgada) = 2.54 cm (centímetros).

No se necesita puerta con bisagras
Limpiar a través del orificio de entrada



Coloque astillas de madera

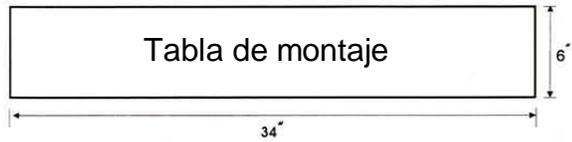
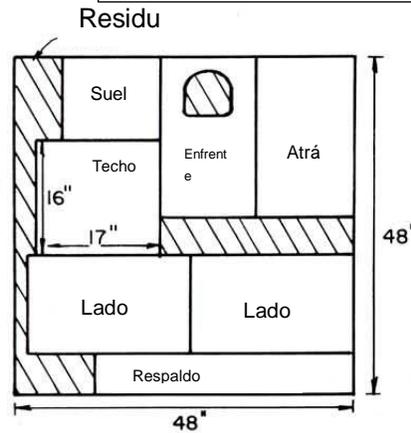


Tabla de madera: una 4"x4"x 3 / 4" contrachapado exterior de chapa



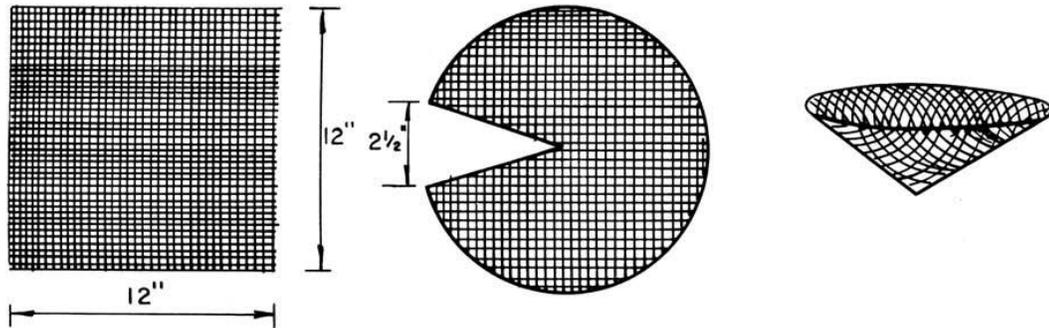
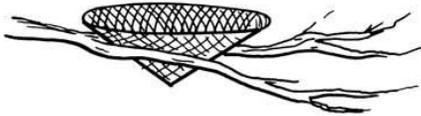
Modelo 4.

1" (pulgada) = 2.54 cm (centímetros).

Cesta de nido de paloma

Suministros necesarios: una pieza de tela de 12 "x 12".

Instrucciones: Cortar con tijeras de estaño para formar un círculo. Cortar en forma de pastel estrecha y bordes de alambre para formar un cono. Alambre y/o cono de grapas en la entrepierna de la



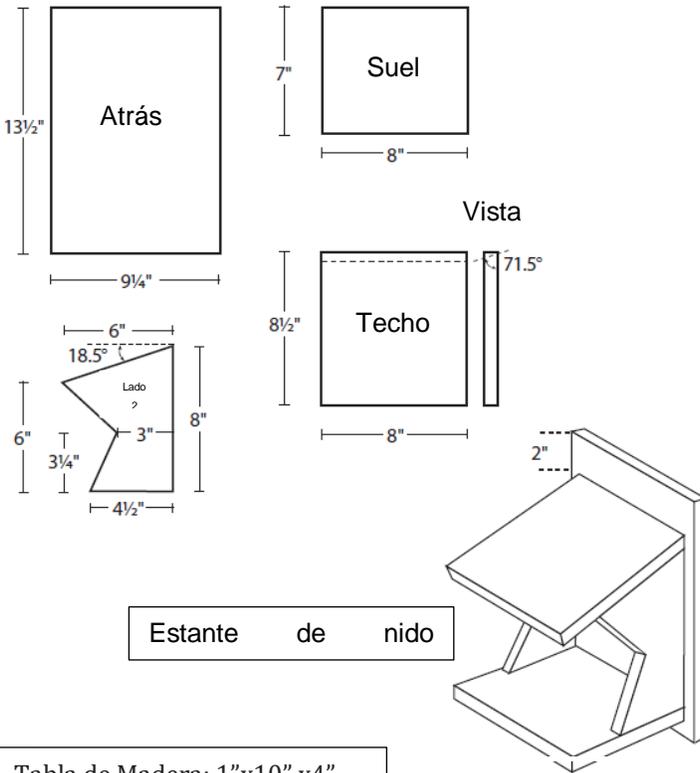
Published with permission from *Woodcrafting for Wildlife*

Modelo 5.

1" (pulgada) = 2.54 cm (centímetros).

Estante del nido.

American Robin



¡Aumente sus posibilidades de éxito con Nest Box! La información sobre historia natural, hábitat, colocación de nidos y manejo de aves del medio oeste está disponible en Woodworking for Wildlife. Ordene en minnesotasbookstore.com

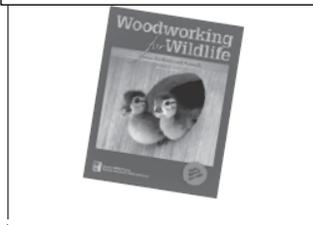
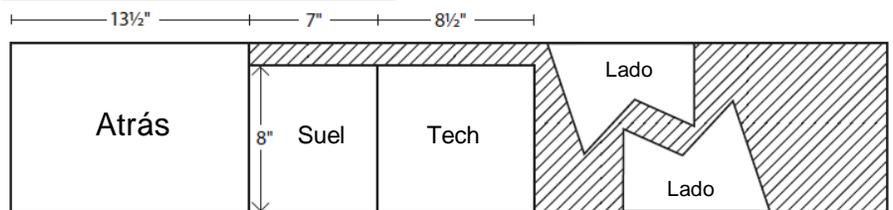


Tabla de Madera: 1"x10" x4"



©2009 State of Minnesota, Department of Natural Resources

The **Cornell** Lab 
NestWatch
 Report your nesting birds to
NestWatch.org

Modelo 6.

1" (pulgada) = 2.54 cm (centímetros).

Diagrama de corte 1x8x32"

Corte todas las partes al ancho, luego corte el frente y el piso a la longitud

Consulte la página 2 de 2 para ver las ubicaciones sugeridas para los orificios de los

Orificios de montaje

Techo 7 "x 7 1/4"

Aplique calafateo en la parte superior de los lados y la espalda antes de instalar.

Sujete las esquinas de 3/8 "x 3/8" Piso empotrado 1/4 "

Vista frontal

Vista lateral

Cantidad = Materiales

1 = 1 x 8 x 32 "de largo

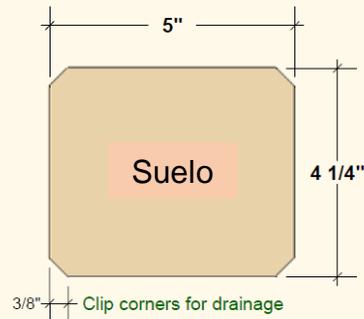
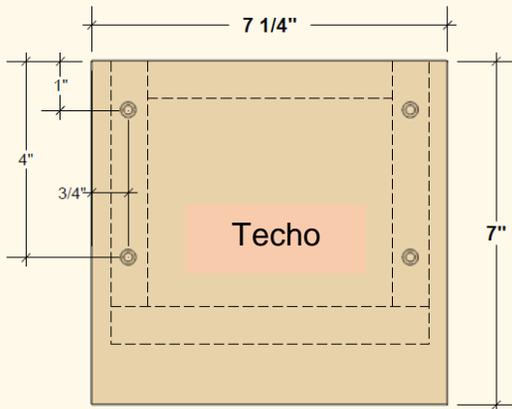
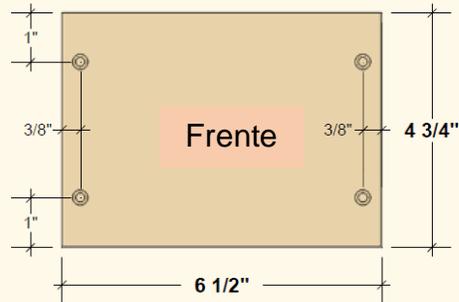
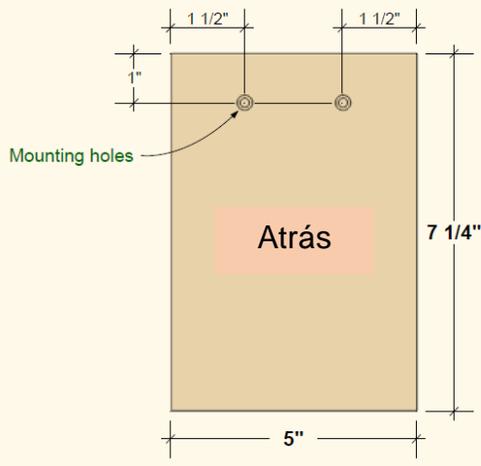
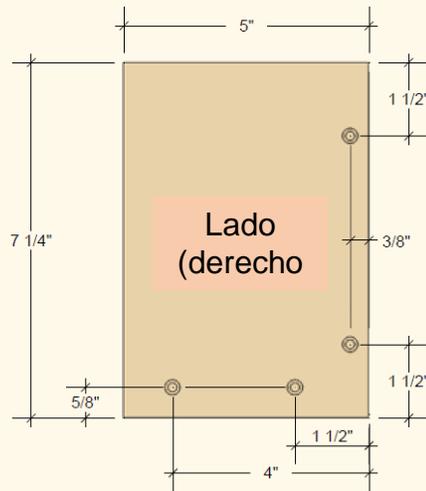
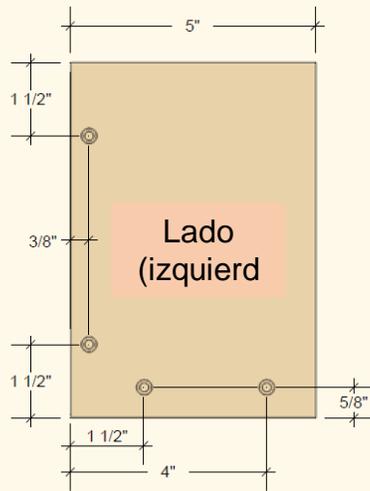
18 = Tornillos exteriores para madera de 1 1/2 "o 1 5/8".

Nota: Las dimensiones que se muestran son para madera de 3/4 "de espesor. Es posible que se requiera algún ajuste para un material más delgado o más grueso.

Carolina Wren Nestbox
Designed by: Bob Orthwein

Drawn by: Fred Stille, Sr. | Version 1.0, Jan 2014 | Page 1 of 2

plan by NestBoxBuilder.com Copyright © 2010 All rights reserved



Carolina Wren Nestbox
Designed by: Bob Orthwein

Drawn by: Fred Stille, Sr. Version 1.0, Jan 2014 Page 2 of 2
plan by NestBoxBuilder.com Copyright © 2010 All rights reserved

Evaluación

Responda las siguientes preguntas

PREGUNTAS	DESCRIPCION
¿Cuáles son los animales de tu comunidad, que ya no tienen una fuente de agua cerca y necesitan de una?	Por ejemplo: aves, ardillas.
¿Qué tipo de aves has observado por dónde vives?	Por ejemplo: guacamayas, loros, palomas, tucán, águilas, búhos.
¿Qué tipo de aves observaste que utilizaron los bebederos?	Por ejemplo: palomas, águilas, búhos.

3.4 MÓDULO: CONTAMINACION Y MANEJO DE DESECHOS

3.4.1 Objetivos

Los estudiantes aprenden el concepto de contaminación.

Los estudiantes aprenden a identificar diferentes tipos de contaminación

Los estudiantes empiezan a relacionar sus acciones con la contaminación de suelos y agua.

3.4.2 Conceptos relacionados al tema

Contaminación: Alteración y transformación del ambiente por la presencia de agentes químicos, físicos o biológicos; que modifican el entorno natural y lo vuelven inseguro o no apto para su uso.

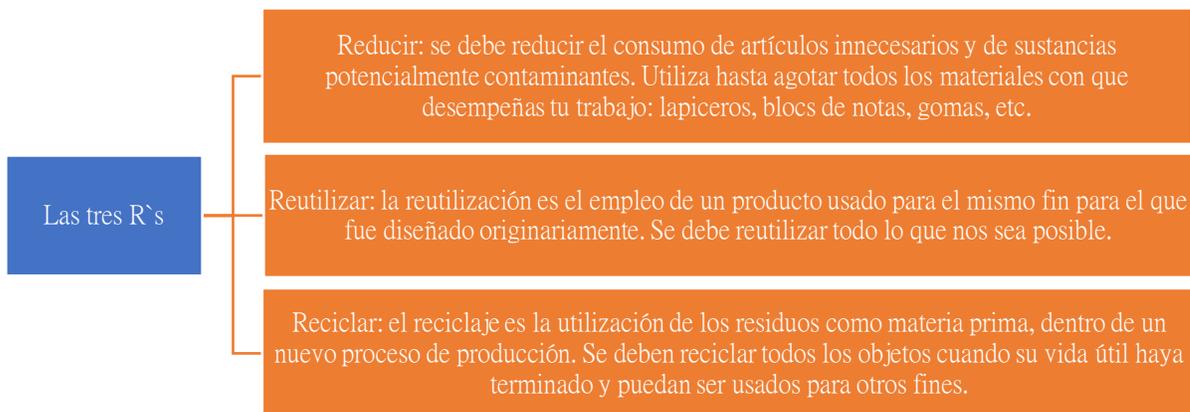
Desechos: Los desechos pueden ser sólidos, líquidos y gaseosos, los cuales por su misma naturaleza contaminan el suelo, el agua u el aire, causando problemas de salud de los seres vivientes y todo su entorno. Hay tres tipos de desechos: inorgánicos, peligrosos y orgánicos (Galway et al., 2006).



VIDEO 36. DESECHOS DE LA CAPITAL DE GUATEMALA.

Manejo de desechos: se usa para designar al control humano de recolección, tratamiento y eliminación de los diferentes tipos de desechos.

Las tres R (Reducir, Reutilizar y Reciclar): es una propuesta sobre hábitos de consumo, que pretende desarrollar hábitos como el consumo responsable (Cruz Roja, España., 2008).



VIDEO 37. REDUCIR, REUTILIZAR Y RECICLAR

3.4.3 Principales fuentes de contaminación ambiental

Contaminación de cuerpos de agua

- El agua dulce es esencial para la vida humana y, sin embargo, muchas personas carecen de acceso a ella. El agua se contamina cuando se descargan sustancias dañinas en arroyos, ríos y lagos y por la descarga de desagües y basura industrial. Los contaminantes pueden ser orgánicos (como aguas negras) o inorgánicos (como pesticidas y fertilizantes agrícolas).
- La descarga de fertilizantes y aguas negras en lagos ocasiona excesivo crecimiento de algas y microorganismos que saturan el agua y que pueden matar peces, moluscos, aves e incluso mamíferos. Algunas algas y microorganismos que florecen en los lagos contaminados pueden intoxicar a los humanos y hacerles mucho daño, incluso llegar a causar muertes.
- Las descargas de aguas negras contaminan a los cuerpos de agua con bacterias que ocasionan disenterías y otras enfermedades graves en humanos.
- Los plásticos ocasionan problemas de contaminación en el agua y causan la muerte de animales que los confunden con alimento. El plástico se desintegra en micro partículas que son invisibles pero que el ser humano puede llegar a consumir al beber agua al igual que la vida silvestre. Cuando el humano consume vida silvestre también está ingiriendo estas micro partículas.



VIDEO 38. LAS CINCO ISLAS DE PLASTICO



VIDEO 39. MICRO PARTICULAS DE PLASTICO

CASO 17. CONTAMINACIÓN DEL LAGO DE ATTLÁN.



Este hermoso lago localizado en el departamento de Sololá, se encuentra en proceso de envejecimiento acelerado. Los lagos envejecen naturalmente (proceso de eutrofización) pero la actividad humana puede contribuir a que mueran mucho tiempo antes de que llegue la muerte natural.

¿Cómo nos damos cuenta de que el lago está en mal estado? Por los resultados de investigaciones que han descubierto que en la profundidad hay muy poco oxígeno; por los repentinos florecimientos de algas que cubren espacios grandes del lago y por la presencia de cianobacterias que constituyen una amenaza a la salud de personas. Desafortunadamente, la presencia de coliformes (bacterias que contaminan agua y alimentos y que provienen de intestinos humanos) es una realidad en la mayoría de los ríos y lagos de Guatemala y este cuerpo de agua no es la excepción.

¿Qué está ocasionando la muerte del lago? A que lo usamos como desagüe de las aguas residuales; a la escorrentía cargada de fertilizantes que vienen del excesivo uso de productos agrícolas que se aplican a cultivos en la cuenca y a la erosión del suelo, ocasionada por la tala de árboles en la cuenca.

¿Qué soluciones existen? Podríamos instalar colectores que trasladen las aguas residuales hacia plantas de tratamiento. Las actuales plantas de tratamientos solo hacen una pequeña parte del trabajo y no son suficientes para mantener el lago en buen estado



Foto: AMSCLAE/Emisoras Unidas Departamentales

Fuente: Gálvez (2014).

Contaminación de suelo

- La basura mal manejada, sin pasar por un adecuado proceso de separación, se convierte en foco de proliferación de insectos y plagas que transmiten enfermedades a los humanos. Emite mal olor que hace difícil la vida en las vecindades. También ocasiona cambios en el suelo y lo inhabilita para el crecimiento de plantas y la distribución de animales.
- Un espacio inclinado que se convierte en basurero es una potencial zona de derrumbe. La basura vuelve frágiles a las laderas, en donde por ausencia de plantas y sus raíces, el suelo inestable se desprende ante la saturación por lluvias.

Contaminación de aire

Las emisiones de gases de vehículos, fábricas y de hornos o pollos de leña provocan problemas respiratorios, principalmente en niños y en adultos mayores. Las personas que están constantemente expuestas al humo desarrollan enfermedades crónicas que reducen la calidad de sus vidas.

Contaminación de hábitats por luz y ruido

- La luz brillante en espacios naturalmente oscuros provoca cambios nocivos en los animales. Las tortugas marinas salen de los huevos enterrados en la arena durante la noche. El brillo de la luna sobre las olas las guía hacia el mar, en donde nadan hasta alcanzar lugares con pastos marinos en donde pueden descansar, refugiarse, alimentarse y crecer. Las luces que iluminan la playa les causan desorientación y en vez de ir hacia el agua, se dirigen hacia la luz. Esta confusión acaba en muerte debido a que consumen su energía antes de llegar al hábitat ideal para su desarrollo.
- El ruido también contamina el ambiente, ensordece y no permite percibir otros sonidos. Las turbinas y maquinaria generan el tipo de ruido que se considera contaminación.

3.4.4 Impactos de la contaminación

Existen diferentes impactos al medio ambiente que es probado por la contaminación,

Lluvias acida: algunos químicos se mezclan con la lluvia que generan este fenómeno, dañando los ecosistemas acuáticos (altera el ciclo de reproducción de los peces y anfibios), ecosistemas terrestres (muerte de los bosques) y edificios y construcciones (corrosión de los materiales)

•Acumulación de **Smog**, que es el aire contaminado denso (mezcla de niebla con partículas de humo), que a menudo cubre las ciudades reduciendo la visibilidad

•Efecto invernadero: al fenómeno natural por el cual determinados gases (gases invernadero o greenhouse, como el CO₂) absorben la radiación Infrarrojo que refleja la superficie de la Tierra y la devuelven de nuevo a la Tierra provocando el calentamiento de la atmósfera.

- Aumento de los casos de enfermedades en el ser humano .

Reducción y producción de alimentos para los animales y seres humanos

- El cambio climático: efecto directo provocado por el calentamiento del planeta como consecuencia del aumento en la concentración de los gases de efecto invernadero (GEI). Los efectos que provocaría un cambio climático no se pueden predecir con seguridad, pero se cree que se produciría una fuerte radicalización del clima (fuertes e intensas tormentas y períodos de sequía más largos) ¹



VIDEO 40. CAMBIO CLIMATICO

3.4.5 Comportamientos que reducen la contaminación

La contaminación es el resultado de la indiferencia humana hacia la conservación y protección del ambiente. Cada ser humano puede modificar su comportamiento para reducir su impacto personal sobre el ambiente. Es importante poner en práctica las siguientes ideas para empezar a ser el cambio en la escuela y la comunidad.

- Enseñar a todos la importancia de no contaminar nuestros recursos naturales.

Lleva una bolsa de tela o morral para hacer las compras en el mercado. Puedes sustituir las bolsas plásticas por recipientes que ya tengas en casa y bolsas hechas de tela o servilletas de tela (para las tortillas).

- Prefiere los refrescos hechos en casa, limonadas, naranjadas, rosa de Jamaica y llévalos a la escuela en un pachón que puedas usar todo el año, o mejor aún, toda la primaria.

¹. (Encinas, 2011).

•Busca los depósitos de basura adecuados para dejar tus deshechos.

•Prefiere refacciones o meriendas de frutas o tortillas a las bolsas de golosinas sin mayor valor nutritivo. Tu cuerpo y el ambiente te lo agradecerán.

•No utilizar platos desechables, pueden sustituirlos con hojas de banano y tela.

•Selección de los materiales . Mientras mas ecológico sean mis compras es mejor. Por ejemplo: Utilizar botellas de vidrio

•Compras responsables y aplicar la regla de las TRES R (Reducir, Reutilizar y Reciclar).



VIDEO 41. IDEAS PARA REDUCIR, RECICLAR Y REUTILIZAR

CASO 18. EL VIDRIO: LA SOLUCIÓN MEDIOAMBIENTAL



El vidrio, es probablemente el único material que fue creado por su efectividad. Durante mucho tiempo fue la única y mejor opción, ya que no ocasiona un impacto negativo al medio ambiente, a diferencia de otros materiales. No existen razones para dejar de consumirlo. Es un material con muchas bondades, es totalmente reciclable y reusable, no hay límite en la cantidad de veces que puede ser reprocesado. Al reciclar el vidrio no pierde sus propiedades; además se ahorra una cantidad de energía de alrededor del 30%, con respecto a fabricar vidrio nuevo, reduciendo así la huella ambiental de un país. Para su adecuado reciclaje, el vidrio es separado y clasificado según su tipo, el cual, por lo común, está asociada a su color. Una clasificación general es la que divide a los vidrios en tres grupos: verde, ámbar y transparente o cristalino.

El proceso de reusó de estas botellas consiste en la recolección de las mismas en puntos de venta y restaurantes por parte de la embotelladora. Luego, los envases se someten a un riguroso proceso de lavado e inspección para ser utilizados nuevamente. Esta práctica es mejor aún, ya que disminuye la emisión de gases al no fabricar envases nuevos. Los envases retornables no llegan a ser basura.

Las bondades del envase de vidrio:

- El vidrio retornable puede ser reutilizado hasta 40 veces antes de que sea reciclado.
- Una botella de vidrio sustituye el uso de 20 a 40 latas de aluminio o botellas de plástico.
- No contamina su contenido a pesar de los cambios de temperatura
- Al adquirir un producto en envase retornable se ahorra un 25% en la compra. Los retornables tienen un precio de depósito que se devuelve cuando el envase es entregado al comercio donde se ha adquirido.



Fuente: FIIT (2010).

NO REUTILICES ENVASES QUE HAN GUARDADO EN SU INTERIOR QUIMICOS (FUNGICIDAS, INSECTICIDAS, FERTILIZANTES, ETC.) PORQUE PUEDEN SER PERJUDICIALES PARA LA SALUD. EXISTEN EMPRESAS QUE SE ENCARGAN DIRECTAMENTE DE RECICLARLAS.

CAPSULA INFORMATIVA: ¿QUÉ ES AGREQUIMA?



Con 26 años de trabajo unificado en pro del sector agrícola nacional, Agrequima ha tenido como misión desde sus inicios en 1991, el promover la unificación del gremio para el desarrollo integral de la agricultura, por medio de programas de comunicación, educación, recolección y reciclado de envases, soporte legal-regulatorio y comercial, trabajando de forma ética y responsable. Miembro de CropLife Latin America desde el inicio y actualmente 33 empresas son asociadas a Agrequima. Convencidos por la educación y capacitación como únicos generadores de cambio, la conservación del medio ambiente como una responsabilidad compartida y el resguardo a la salud como un deber, los esfuerzos de la asociación están en la promoción del buen uso y manejo responsable de los productos para la protección y nutrición de cultivos y la protección del medio ambiente.

Por medio de CuidAgro®, el Programa de Educación de Agrequima se desarrollan e imparten de forma gratuita una serie de capacitaciones sobre "Uso y Manejo responsable de plaguicidas y fertilizantes", que incluyen temas sobre buenas prácticas agrícolas, manejo integrado de plagas, inocuidad, etc. Estas enfocadas a los diferentes grupos que de una u otra forma están involucrados en la cadena de producción y distribución agrícola. Las capacitaciones están a cargo de un equipo de 6 ingenieros agrónomos que trabajan en todo el país.

Conscientes del cuidado y conservación del medio ambiente, en 1998 se implementó el programa Campo Limpio (al inicio se llamó "Limpiemos Nuestros Campos"), el cual se encarga de la recuperación y acopio de todo desecho plástico agrícola post consumo. Los envases deben pasar por la técnica de triple lavado que consiste en lavar el envase con 3 enjuagues consecutivos y colectados en la bomba de fumigar. Esta técnica permite aprovechar el producto al 100%, evita cualquier uso inadecuado posterior y permite catalogar a los envases como no peligrosos.

Los envases son depositados en los cerca de 320 mini centros ubicados en áreas agrícolas alrededor del país, luego son transportados por personal de Agrequima al centro de recolección más cercano. Actualmente contamos con cuatro centros de acopio en las siguientes ubicaciones:

- Teculután, Zacapa; en el kilómetro 125 de la carretera al Atlántico.
- Los Aposentos, Chimaltenango; en la carretera que conduce de Chimaltenango al balneario de los Aposentos.
- Masagua, Escuintla; en el kilómetro 72 de la carretera antigua a Puerto de San José.
- La Libertad, Petén.



Fuente: AGREQUIMA (2020).

3.4.6 Actividades que refuerzan el conocimiento

Actividad 1. Práctica: Haciendo mis contenedores de basura

Introducción

Para facilitar la correcta disposición de desechos pueden utilizarse contenedores de diferentes colores. La práctica de separación de basura permite reciclar vidrio, papel, cartón, plástico y latas y para facilitarla, se asignan los siguientes colores a los basureros, contenedores o recipientes de basura:

- Verde (Materia Orgánica): restos de alimentos, cáscaras de verduras, frutas y de huevo, papel de cocina, pañuelos de papel.
- Gris (Metal): latas.
- Celeste (Vidrio): botellas de vidrio, tarros y frascos.
- Amarillo (Papel): libros, revistas, periódico, cuadernos usados.
- Azul (Plásticos): botellas plásticas, botes, vasos de plástico, bolsas plásticas



Fuente: Grande et al. (2018).

Materiales (Para un contenedor)

- 100 botellas de plástico (**esto únicamente si cuenta con botellas plásticas disponibles y no para incentivar la compra de envases plásticos**).
- Hilo de pescar o rafia
- 4 varillas metálicas (puedan doblarse fácilmente)
- 1 alicate

Procedimiento

- Con el uso de la rafia, amarrar las botellas desde el centro, con la finalidad de unir las una al lado de la otra, sin que pueda escaparse la basura. Haciendo varias filas que le darán altura al contenedor. Estime alrededor de 20 botellas por fila.
- Una las filas de las botellas para hacer círculos.
- Doble dos varillas en forma circular y con ellas refuerce el contenedor por los extremos superior e inferior. Use otras varillas verticales para dar mejor soporte a las varillas superiores e inferiores.
- Construya la base del contenedor con botellas colocadas en forma horizontal



Fuente: Wenzlau (2013).

Evaluación

Responda las siguientes preguntas.

PREGUNTAS	RESPUESTAS
¿De qué forma los contenedores de basura van ayudar a mi escuela?	Los contenedores son útiles porque permiten que la basura no se acumule en lugares no destinados para ese uso y permiten una mejor clasificación de la basura para ser reciclados.
¿Por qué la basura perjudica nuestro ambiente?	La principal consecuencia de la contaminación por basura implica una degradación de la salud de los seres vivos. Hay que tener en cuenta que la basura libera sustancias tóxicas al medio ambiente que se extienden tanto por el suelo, como por el agua y el aire
¿Cuáles son los efectos negativos de tener basura en mi escuela?	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación del aire, la tierra y el agua • Aumentan las plagas y enfermedades • Mal olor.
Cada estudiante analiza como se maneja la basura en su hogar y determina que mejoras puede implementar	<p>Por ejemplo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se quema • Se tira algún cuerpo de agua • Se tira en el suelo • Se recicla • Se reutiliza. • Se coloca toda la basura en un solo contenedor. • Se separa en orgánico e inorgánico • Se hace compost

Actividad 2. Práctica: niebla tóxica o smog en los ecosistemas

Introducción

Las actividades industriales y de transporte generan importantes cantidades de gases que van a la atmósfera y que modifican su composición. Muchos de estos gases, como los óxidos de nitrógeno o azufre, son tóxicos y cuando sus concentraciones son altas, pueden perjudicar notablemente a los seres vivos (Antolín, et al., 2014).

En esta práctica se intenta comprobar los efectos de gases contaminantes sobre las plantas.

Materiales

- Dos frascos de vidrio (tres en caso de tener un frasco control)
- Vinagre y cuchara
- Cerillos o fósforos
- Papel de aluminio.
- Semillas germinadas de césped.

Procedimiento

La práctica para la niebla toxica o smog en los ecosistemas consiste (Antolín, et al., 2014):

- En uno de los frascos de vidrio reproducir el smog. Para ello, verter dentro del mismo una cucharada de vinagre, añadir un fósforo encendido y sellar rápidamente el frasco con un trozo de papel de aluminio.
- En el segundo frasco colocar semillas germinadas de grama o plantitas de frijol y sellar con un trozo de papel de aluminio
- Abrir dos pequeños agujeros en ambos frascos por la zona del papel de aluminio y colocarlas una frente a la otra; inclinar los frascos.
- Las semillas germinadas sufrirán cambios al estar expuestas al humo tóxico.



Fuente: Antolín, et al. (2014).

Evaluación

Responda las siguientes preguntas

PREGUNTAS	RESPUESTAS
¿Se han observado cambios en las plantas que están expuestas al humo tóxico, ¿Qué tipo de cambios son?	Si, se observan daños en las hojas como por ejemplo, manchas por las gotas de ácido que se produce por el smog. Las plantas tienen un aspecto más flácido como si se estuvieran marchitando.
¿Si el humo tóxico sigue aumentando, cuáles serían las consecuencias que tendría nuestro planeta Tierra?	El rápido aumento de los niveles atmosféricos de CO2 y de otros gases de efecto invernadero podría producir cambios sin precedentes en los sistemas climáticos, causando graves perturbaciones ecológicas y económicas. Los efectos del cambio climático ya son visibles en todos los continentes y océanos, y que serán más graves a medida que el calentamiento sea mayor, por lo que cuanto antes se actúe para responder a estos riesgos habrá mayores oportunidades de adaptarse con éxito

3.5 MÓDULO: ATMÓSFERA

3.5.1 Objetivos

Los estudiantes relacionan la atmósfera con la vida

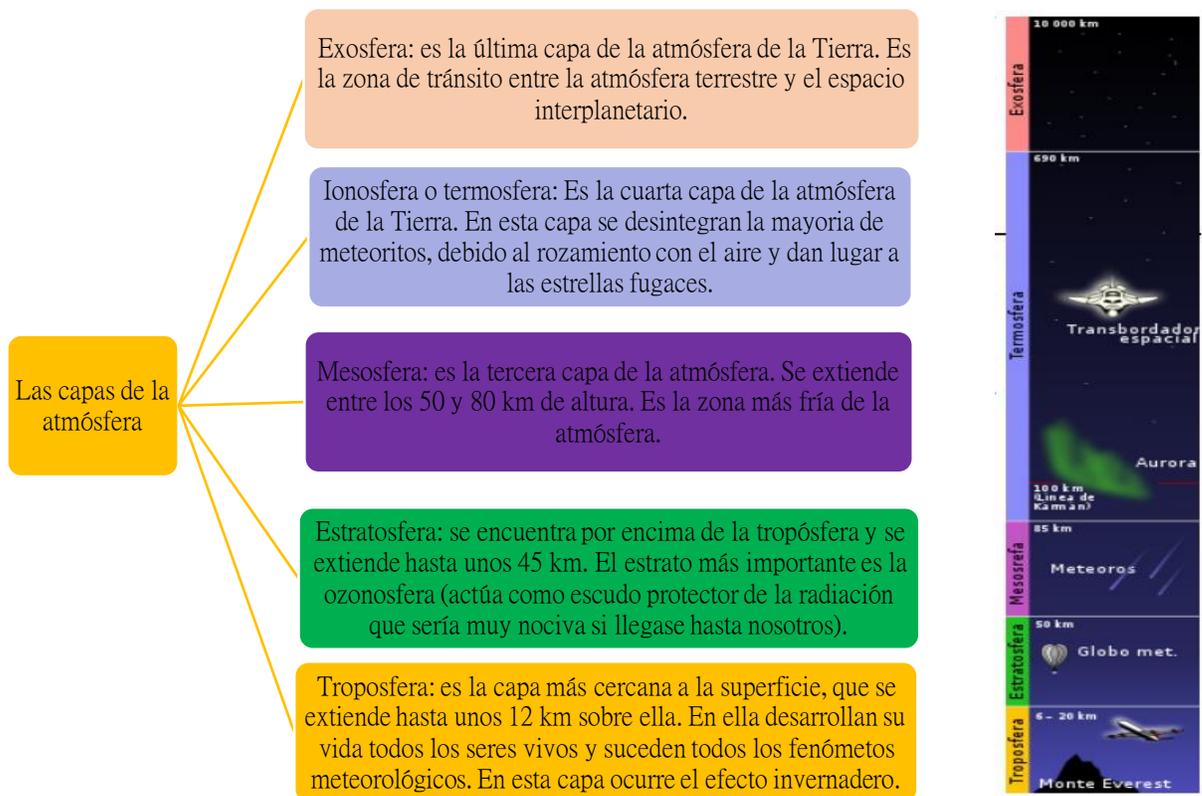
Los estudiantes aprenden sobre la importancia de la atmósfera

Los estudiantes empiezan a relacionar sus acciones con efectos sobre la atmósfera

3.5.2 Conceptos relacionados al tema

La atmósfera: La atmósfera es la capa más externa de la Tierra. Forma parte de nuestro planeta, junto con la geosfera (parte rocosa del planeta) y la hidrosfera (conjunto de todas las masas de agua).

La atmósfera está compuesta por capas (Rodríguez, 2012) y (Necco, 2016):



Capa de ozono: es una capa que envuelve todo el planeta Tierra como una burbuja y actúa como filtro contra la dañina radiación ultravioleta (UV) producida por el sol, estos rayos pueden impactar severamente sobre la salud del ser humano y el medio ambiente del planeta (MARN, 2020).

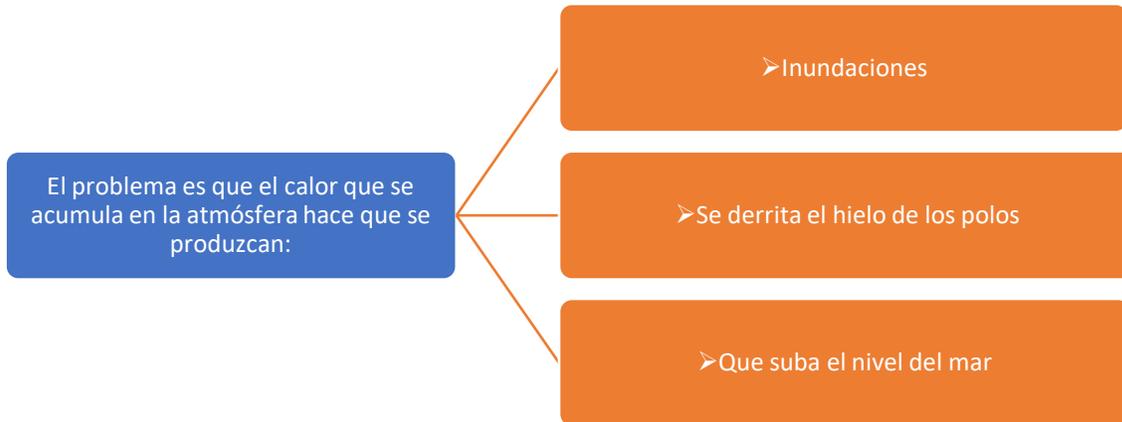
3.5.3 Algunos impactos negativos relacionados con la atmósfera

Los diferentes impactos negativos relacionados con la atmósfera:

- **El agujero en la capa de ozono:** en los últimos cien años, la actividad del hombre hizo que la capa de ozono comenzara a deteriorarse. Por eso, cuando en 1985 se descubrió que tenía un agujero y muy grande en el Polo sur, se encendieron

las alarmas mundiales. Dos años más tarde se firmó el Protocolo de Montreal para proteger la capa de ozono, reduciendo la producción y comercialización de varias sustancias que la dañaban (Llorente, 2018)

- **Efecto invernadero:** Cuando se quema el combustible, se generan gases que van a la atmósfera, que es una capa de aire que está alrededor de la tierra. Los gases se acumulan no solo por las duchas, sino también por los coches o las fábricas, y no dejan que el calor salga hacia el espacio. Esto hace que la temperatura de la tierra aumente y se produzca lo que se llama *efecto invernadero*. Es como cuando construyes una casita para proteger tus plantas del frío (ACNUR, 2018).



- **Contaminación del aire:** Las emisiones de gases de vehículos, fábricas y de hornos o pollos de leña provocan problemas respiratorios, principalmente en niños y en adultos mayores. Las personas que están constantemente expuestas al humo desarrollan enfermedades crónicas que reducen la calidad de sus vidas.

3.5.4 Comportamientos para cuidar nuestra atmósfera

Algunos consejos para cuidar nuestra atmósfera (MARN, 2020):

- Evitar la compra y posterior consumo de los aerosoles o spray que tengan como composición las sustancias agotadoras del ozono SAO.

- Realizar un buen mantenimiento de los aires acondicionados, ya que su mal funcionamiento provoca fuga de SAO a la atmósfera

- Realizar un buen mantenimiento de los refrigerantes.



CASO 19. SUSTANCIAS AGOTADORAS DE LA CAPA DE OZONO. PROTOCOLO DE MONTREAL – OFICINA TÉCNICA DEL OZONO

Las sustancias que agotan la capa de ozono (SAO) son sustancias químicas clorinadas, brominadas o fluorinadas producidas por el hombre con potencial para reaccionar con las moléculas de ozono de la estratosfera, provocando su rompimiento y destrucción a través de una reacción fotoquímica en cadena. La capacidad de destrucción de una SAO en la atmósfera puede superar los 100 años.

Los principales tipos son:

- **Clorofluorocarbonos o CFC:** Fueron creados en 1928 como refrigerantes, propelentes en aerosoles, solventes, agentes espumantes y en otras aplicaciones menores. En Costa Rica fueron prohibidos a partir del año 2010.
- **Hidroclorofluorocarbonos o HCFC:** Estos compuestos fueron introducidos en la década de los noventa como sustitutos de los CFC. Entre sus aplicaciones podemos citar, refrigeración, espumas solventes y aerosoles. Estas sustancias tienen un menor potencial de agotamiento de ozono, pero son potentes gases de efecto invernadero. Actualmente su importación está restringida a través de cuotas de sustancia.
- **Halones:** Estas sustancias son utilizadas principalmente como agentes extintores de fuego. Su uso se prohibió desde el año 2010.
- **Bromuro de metilo:** Esta es una sustancia de uso agrícola utilizada para la desinfección de suelos. También se utiliza para la desinfección de madera de exportación en cuarentena y preembarque.

Alternativas a las SAO

- **Hidrofluorocarbonos:** Estas sustancias han sido promovidas como alternativas a los CFC y los HCFC ya que no agotan la capa de ozono, pero presentan un alto potencial de calentamiento global, por lo que Costa Rica las regula desde el año 2010.
- **Hidrocarburos (Ciclopentano, Isobutano, Propano entre otros):** Estos compuestos no agotan la capa de ozono y su potencial de calentamiento global es mínimo, pero algunos de ellos son inflamables por lo que su utilización está sujeta a la aplicación de medidas de seguridad y minimización de riesgos.

Protocolo de Montreal

El Protocolo de Montreal Relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono es una iniciativa que surgió con el objetivo de asistir técnica y financieramente a los países que forman parte de él, en la reducción de la producción y el consumo de sustancias que agotan la capa de ozono, disminuyendo de esta manera su liberación a la atmósfera. El Protocolo de Montreal se firmó en 1987 y entró en vigor en 1989; Costa Rica lo ratificó a través de la Ley 7223 en 1991, y actualmente ha sido ratificado por 196 países más, incluyendo las grandes potencias del mundo.

La asistencia a los países está dirigida hacia la reconversión industrial, asistencia técnica, capacitación y creación de capacidades, lo cual se ha traducido en la eliminación de más de 460.000 toneladas de PAO (Potencial de Agotamiento de Ozono) de sustancias controladas. En la actualidad, 148 de los 197 países partes en el Protocolo de Montreal¹⁹ reúnen estos criterios, y se les conoce como los países Artículo 5.

El Fondo Multilateral está dirigido por un Comité Ejecutivo, con igual número de miembros de países desarrollados y en desarrollo.

La universalización del Protocolo de Montreal es la culminación de muchos años de esfuerzos por parte de la comunidad internacional para garantizar que los tratados sobre la protección del ozono sean aplicados a nivel mundial.

Fuente: Dirección de Gestión de Calidad Ambiental, Costa Rica (DIGECA, 2020)

¹⁹ A la fecha, son 197 los países que han firmado el Protocolo, que tiene como objetivo eliminar la producción y el uso de los CFCs en el año 2010 en países en desarrollo, entre los que se encuentra Guatemala (MARN, 2020).

- Otro consejo importante: No quemar basura.

CAPSULA INFORMATIVA: QUEMA DE BASURA EN GUATEMALA

QUEMA DE BASURA

PROHIBIDA POR LEY, YA QUE PERJUDICA LA SALUD



El **50% de los residuos en el país se queman**, a pesar de que existe una ley que prohíbe esta práctica en los domicilios.



La falta de **conciencia ambiental y la debilidad institucional** son los principales factores.

¿Y SI SON SOLO HOJAS?

○ Al quemar este tipo de desecho orgánico se emiten contaminantes a la atmósfera, como dióxido de carbono y material particulado.

○ Es conocido comúnmente como polvillo negro y su alta presencia posiciona a Asunción entre las ciudades más sucias del mundo.

○ Un buen porcentaje del material particulado en Asunción tiene potasio que proviene de la quema de leña, de hojarasca y residuo vegetal.

NORMATIVA: La Ley 3956/09 “De Gestión Integral de los Residuos Sólidos” prohíbe la quema o incineración y la disposición de residuos sólidos a cielo abierto, en curso de agua, lagos o lagunas o en los lugares de disposición final que no sean rellenos sanitarios.



Fuente: Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (Mades). **ULTIMAHORA**

Fuente: *Quema de basura está prohibida por ley, ya que perjudica la salud* (2019).



VIDEO 42. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

3.5.5 Actividades que refuerzan el conocimiento

Actividad 1: Práctica: Conociendo las dimensiones del planeta Tierra

Instrucciones: El maestro reunirá a todos los estudiantes para realizar la actividad en el aula, siguiendo el procedimiento que se describe a continuación:

- Para que te hagas una idea de lo delgada que es esta capa (atmósfera), toma como referencia tu aula. El espacio que ocupa la mesa y la silla de cada uno de tus compañeros es aproximadamente de 1 metro, 6 filas serían unos 6 metros.
- Ahora imagina que cada milímetro de esta aula representa un kilómetro de la Tierra.
- Toma una regla para ver el tamaño de un milímetro. Los 6 metros son 6.000 milímetros y equivaldrían a 6.000 km. Nos vale como aproximación del radio de la Tierra.
- Ahora calcula cuanto ocuparía la atmósfera. 100 km serían 100 milímetros, es decir, 10 centímetros. Compara visualmente, con ayuda de tu regla, la altura de la capa gaseosa que nos envuelve con la profundidad del suelo que pisamos hasta el centro de la Tierra (Rodríguez, 2012).

BIBLIOGRAFIA

- 1er. Lunes de octubre. Día Mundial del Hábitat. (2016). Masiva Ecológica. Ecoticias, <http://www.masivaecologica.com/articulo-1er-lunes-de-octubre-dia-mundial-delhabitat>
- 7 formas de construir comederos para aves con materiales reciclados.* (2012). ECOOSFERA, <https://ecoosfera.com/2012/08/siete-formas-de-construir-comederospara-aves-con-materiales-reciclados>
- Aceituno, Á., Sugimoto, K., Sagastume, M., López, N., Camó, A., Orellana, O., . . . Serrano, R. (s.f). *Manual de educación ambiental sobre el recurso hídrico en el área metropolitana.* Guatemala: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales/ Agencia Japonesa de Cooperación Internacional, <https://www.marn.gob.gt/Multimedios/7419.pdf>
- Agua Para La Vida, Guatemala. (2014). *¿Por qué necesitamos una ley de aguas en Guatemala?.* Guatemala: Agua para la vida. Retrieved el 12 de mayo de 2020. <https://aguaparalavida.webnode.es/>
- Agua, México. (2017). *Agua en el planeta.* México: Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental, <https://agua.org.mx/en-el-planeta/>
- Aguaterra Engineerers, & Barrios, A. (2016). *Borrador de la ley para el aprovechamiento y manejo sostenible de los recursos hídricos (Ley de aguas): Basado en modificaciones al dictamen conjunto del Congreso de la República de fecha 17 de noviembre del 2008.* Guatemala: Congreso de la República de Guatemala. Recuperado de https://www.plazapublica.com.gt/sites/default/files/borrador_propuesta_de_ley_de_aguas_aquaterra_engineers_a_barrios.pdf
- Albert, L., López, S., & Flores, J. (1994). *Diccionario de la contaminación.* Centro de Ecología y Desarrollo <https://www.osman.es/diccionario/definicion.php?id=13158>
- Alcalde Aparicio, S. (2015). Impulso y difusión de la ciencia del suelo en el 2015, Año Internacional de los Suelos (AIS2015). *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 23(3), 330-342,* <https://www.raco.cat/index.php/ECT/article/view/306541/396521>
- Alianza por la Resiliencia Guatemala. (2014). *Módulo de apoyo metodológico de manejo y restauración de ecosistemas.* Guatemala Cruz Roja Guatemalteca / CARE Guatemala / Asociación Vivamos Mejor / Cordaid / Cáritas Diócesis de Zacapa / Centro del Clima de la Cruz Roja / Media Luna Roja / Wetlands International. 35 p., <https://lac.wetlands.org/publicacion/modulo-de-apoyo-metodologico-de-manejo-yrestauracion-de-ecosistemas/>
- Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados, Guatemala (ACNUR). (2018). *Cómo explicar el efecto invernadero para niños.* Guatemala: UNHCR ACNUR. Retrieved el 24 de febrero de 2020. https://eacnur.org/blog/como-explicarel-efecto-invernadero-para-ninos-tc_alt45664n_o_pstn_o_pst/

- Alvizures, A. (2019). *Municipalidades deberán cumplir con la instalación de las plantas de tratamiento en noviembre*. Guatemala: Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda: TGW Digital. Retrieved from <https://radiotgw.gob.gt/municipalidadesdeberan-cumplir-con-la-instalacion-de-las-plantas-de-tratamiento-en-noviembre/>
- Amarillo, Verde y Azul, España. (2020). *Convertimos las otoñales piñas en divertidos búhos decorativos con papel y cartón (fotografía)*. Blog de Ecoembes, <https://www.amarilloverdeyazul.com/convertimos-las-otonales-pinas-en-divertidosbuhos-decorativos-con-ayuda-de-papel-y-carton-reciclados/>
- Amigos de la Tierra, España., Mota, R., & Urquiaga, R. (2004). *Manual básico para hacer compostaje*. España: Proyecto Piloto de Compostaje Doméstico / Ministerio de Medio Ambiente / Asociación Amigos de la Tierra / Ayuntamiento de Galapagar, <https://ambientehogar.files.wordpress.com/2017/08/manual-manual-basico-parahacer-compost.pdf>
- AndaluciaLab. (2015). *Ecoturismo (presentación de diapositivas)*. Centro de Innovación Turística, https://www.andalucialab.org/wpcontent/uploads/2015/10/ebook_ecoturismo_Andaluc%C3%ADaLab.pdf
- Antolín Morales, F., Calderón Rodríguez, R., Castro Bayón, J., Fariza Navarro, I., Frutos Morales, R. M., Gil Guerra, L., Martínez Ruiz, J., Micó Tormos, A., Ruiz Monteagudo, J., Rodríguez Fernández, C. M. D., San José Huerga, N., Sobrado Taboada, C., Tovar Mesa, J. P. & Vergara de Andrés, M. (2014). *75 Experimentos en aula; Secciones Bilingües de Eslovaquia; I física y matemáticas; II química y biología*. España: Ministerio de Educación y Formación Profesional / Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, <https://sede.educacion.gob.es/publiventa/75-experimentos-enaula-secciones-bilinges-de-eslovaquia-i-fisica-y-matematicas-ii-quimica-ybiologia/ensenanza-lengua-espanola/20249>
- Apps, M. J. (2003). Bosques, el ciclo mundial del carbono y el cambio climático. *In* Congreso Forestal Mundial (12., 2003, Quebec, Canadá), <http://www.fao.org/3/xii/ms14-s.htm>
- Arballo, G. (s.f.). *Técnica sobre miniaturas y modelismo Cofrade: Reciclado animales* (fotografía). Pinterest, <https://www.pinterest.com/pin/364721269802262608/?!p=true>
- ASKIX. (s.f.). *¡Hacer una escultura de la cáscara de huevo!* (fotografía). ASKIX, <https://www.askix.com/hacer-una-escultura-de-la-cascara-de-huevo.html>
- Asociación del Gremio Químico Agrícola, Guatemala (AGREQUIMA). (2020). *¿Qué es Agrequima?* Retrieved el 2 de febrero de 2020. <https://agrequima.com.gt/site/que-esagrequima/>
- Aventura Cosmética. (2017). *Árbol mano* (fotografía). Aventura Cosmética, <https://www.aventuracosmetica.com/6-grandes-dosis-te-ayudaran-entender/arborman/>
- Cabrera, C. (2016). *Animales que únicamente han existido en Guatemala*. Guatemala.com, <https://www.guatemala.com/noticias/cultura/animales-queunicamente-han-existido-en-guatemala.html>

- Cabrera, J. (2019). *La abeja es declarada el ser vivo más importante del planeta*. ZooCloud, <https://zoocloud.co/la-abeja-es-declarada-el-ser-vivo-mas-importante-delplaneta/?fbclid=IwAR0UPLI2NBEvmgFSmZqVkJ6tvpPoAVz8lwtZDn5TpyPxFsXzz05mrqIE>
- Carpenter, M. (2018). *La diferencia entre un acuífero y el nivel freático*. Geniolandia, <https://www.geniolandia.com/13103835/la-diferencia-entre-un-acuifero-y-el-nivelfreatico>
- Centro de Información y Comunicación Ambiental de Norte América (CICEANA). (s.f.). *Ciclo del nitrógeno*, http://www.divulgacion.ccg.unam.mx/webfm_send/109
- Ciudad Real Nuñez, A. (2015). *Colección de ideas para huertos escolares con materiales* (fotografía). Pinterest, <https://www.pinterest.es/pin/312085449155027452/>
- Cochoy Alva, M. F., Yac Noj, P. C., Yaxón, I., Tzapinel Cush, S., Camey Huz, M. R., López, D. D., Yac Noj, J. A., Tamup Canil, C. A. (2006). *Raxalaj Mayab' K'aslemalil: Cosmovisión maya plenitud de la vida*. Guatemala: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, <https://www.conmishijos.com/actividades-para-ninos/dibujos-paracolorear/dibujos-de-unir-puntos-de-un-pulpo-dibujos-para-colorear-e-imprimir/>
- Comisión Nacional del Agua, México. (CONAGUA). (2014). *Recomendaciones para ahorrar el agua*. México: CGCCA / CONAGUA, <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/contenido/documentos/Recomendaciones%20para%20ahorrar%20el%20agua.pdf>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México (CONABIO). (2019). *¿Qué es la biodiversidad? Biodiversidad mexicana*. https://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/que_es.html
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México (CONABIO). (2020). *¿Qué son los genes?* México: CANABIO, Biodiversidad Mexicana, <https://www.biodiversidad.gob.mx/genes/queson.html>
- Con Mis Hijos, CMH. (s.f.). *Dibujo infantil de unir puntos para imprimir gratis y colorear con niño*. Con Mis Hijos, <https://www.conmishijos.com/ocio-en-casa/dibujos-paracolorear/dibujos-categoria/unir-puntos.html>
- Congreso de la República de Guatemala. (1990). Acuerdo Gubernativo no. 759-90: Reglamento de ley de áreas protegidas. Diario de Centro América, Guatemala, tomo 209, no. 51, <https://asisehace.gt/media/Acuerdo%20gubernativo%20759-90.pdf>
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Guatemala (CONAP). (2019a). *Día Mundial de la Vida Silvestre 2017*. Guatemala: CONAP. Retrieved el 27 de mayo de 2019, <http://www.conap.gob.gt/Noticias/Noticia1.aspx>
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Guatemala (CONAP). (2019b). *Especies amenazadas*. Guatemala: CONAP, <https://www.chmguatemala.gob.gt/theme/especies-amenazadas/99-aqui-te-dejamosuna-lista-de-plantas-y-animales-en-peligro-de-extincion-en-guatemala#startOfPage>

- Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Guatemala (CONAP). (2019c). *Sobre el CONAP*. Guatemala: CONAP, <https://conap.gob.gt/acerca-del-conap/>
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Oficina Técnica de Biodiversidad, Guatemala (CONAP). (2008). *Guatemala y su biodiversidad: Un enfoque histórico, cultural, biológico y económico*. Guatemala: CONAP, <https://chm.equiposgt.com/theme/biodiversidad-y-monitoreo/178-guatemala-y-su-biodiversidad>
- Cruz Roja, España. (2008). *Estrategia de las 3 erres: Reducir Reutilizar y Reciclar*. España: Cruz Roja Española, http://www.cruzroja.es/pls/portal30/docs/PAGE/2006_35_MA/BUENAS_PRACTICAS_AMBIENTALES/ESTRATEGIA%20DE%20LAS%203%20ERRES.PDF
- Cuevas Moreno, J. A. (2016). Los hongos: Héroes y villanos de la prosperidad humana. *Revista UNAM*, 17(9), 1-10, <http://www.revista.unam.mx/vol.17/num9/art69/art69.pdf>
- De León, H. R., & Monterroso, D. A. (2016). Consideraciones sobre condiciones físicas asociadas al deslizamiento en el sector El Cambray II, municipio de Santa Catarina Pinula, departamento Guatemala. *Revista Científica CONRED*, 1(1), 5-25, <https://www.conred.gob.gt/www/documentos/cambray2/ConsideracionesCambray2.pdf>
- Desarrollo de la Base Metodológica para el Inventario Nacional de Humedales de México, México (INH). (2012). *Glosario general de términos del desarrollo de la base metodológica para el inventario nacional de humedales de México*. México: INH, https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/165389/Glosario_de_T_rminos.pdf
- Díaz, D., Galli, A., Bergez, M., Cazorla, C., Velásquez, M., Lupi, L., . . . Schonwald, J. (s.f.). ¿Cuáles son las prácticas fundamentales de la huerta orgánica familiar?. Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Huerta Orgánica, <http://procadisaplicativos.inta.gob.ar/cursosautoaprendizaje/huertaorganica/14.html>
- Díaz, O., & Betancourt Aguilar, C. R. (2018). Los pesticidas: Clasificación, necesidad de un manejo integrado y alternativas para reducir su consumo indebido: Una revisión. *Revista Científica Agroecosistemas*, 6(2), 14-30. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/327633602_Los_pesticidas_clasificacion_necesidad_de_un_manejo_integrado_y_alternativas_para_reducir_su_consumo_indebido_una_revision
- Dirección de Gestión de Calidad Ambiental, Costa Rica (DIGECA). (2020). *Sustancias agotadoras de la capa de ozono. Protocolo de Montreal - Oficina Técnica del Ozono*. Costa Rica: DIGECA, <http://www.digeca.go.cr/areas/sustancias-agotadoras-de-lacapa-de-ozono-protocolo-de-montreal-oficina-tecnica-del-ozono>
- Dirección General de Educación Bilingüe Intercultural, Guatemala (DIGEBI). (2009). Guatemala, un país con diversidad étnica, cultural y lingüística. Guatemala: Ministerio de Educación, <https://www.mineduc.gob.gt/digebi/mapaLinguistico.html>
- Douterlungne, D., & Ferguson, B. (2012). Manual de restauración ecológica campesina para la Selva Lacandona. México: ECOSUR, Fondo Conacyt-Conafor, <https://www.ecosur.mx/libros/producto/manual-de-restauracion-ecologica-campesinapara-la-selva-lacandona/>

- EFE. (2017). *MP acusa a alcalde Víctor Alvarizaes y exalcalde Tono Coro por tragedia en El Cambray 2*. Prensa Libre, Guatemala, Marzo 17, <https://www.prensalibre.com/guatemala/justicia/mp-acusa-a-alcalde-de-victoralvarizaes-por-tragedia-en-el-cambray-2/>
- Encinas Malagón, M. D. (2011). *Medio ambiente y contaminación. Principios básicos*. España: Universidad del País Vasco, Escuela de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz, <https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/16784/Medio%20Ambiente%20y%20Contaminaci%3%b3n.%20Principios%20b%3%a1sicos.pdf?sequence=6&isAllowed=y>
- Enrich, A., Gaxiola, A., Lúcia, A., Durán, J., Rodríguez, A., & Marotta, H. (2018). *Ciclos biogeoquímicos y cambios globales*. España: Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Departamento de Publicaciones, <https://www.divaportal.org/smash/get/diva2:1368257/FULLTEXT01#:~:text=Las%20actividades%20humanas%20y%20el,e%20funcionamiento%20de%20los%20ecosistemas.>
- Express, México. (2019). *Construye un huerto en casa* (fotografía). Expres, http://elexpres.com/2015/nota.php?story_id=211794
- FAO, Italia. (2013). *El manejo del suelo en la producción de hortalizas con buenas prácticas agrícolas*. Roma, Italia, FAO, <http://www.fao.org/3/a-i3361s.pdf>
- FAO, Italia. (2015a). *El suelo es un recurso no renovable. Su conservación es esencial para la seguridad alimentaria y nuestro futuro sostenible*. Roma, Italia, <http://www.fao.org/resources/infographics/infographics-details/es/c/278964/>
- FAO. (2015b). *Funciones del suelo*. Roma, Italia, <http://www.fao.org/3/a-ax374s.pdf>
- Fernández Muerza, A. (2015). *Seis consejos para hacer un buen compost* (fotografía). España: Eroski, <https://www.consumer.es/medio-ambiente/seis-consejos-para-hacer-un-buen-compost.html>
- Fertilab, México. (2016). *Fijación de potasio en el suelo*. México: FERTILAB, <https://www.fertilab.com.mx/Sitio/notas/Fijaci%3%b3n%20de%20potasio.pdf>
- Freepng, España. (s.f.). *Clasificación de residuos, los desechos, los contenedores de basura de residuos de papel cestas PNG* (fotografía). Freepng, <https://www.freepng.es/png-e4vov1/>
- Fundación Defensores de la Naturaleza, Guatemala (FDN). (2010a). *Región semiárida del valle del Motagua: Modulo I: Mi entorno y yo*. Guatemala: FDN.
- Fundación Defensores de la Naturaleza, Guatemala (FDN). (2010b). *Región semiárida del valle del Motagua: Modulo II: Los animales*. Guatemala: FDN.
- Fundación Defensores de la Naturaleza, Guatemala (FDN). (2010c). *Región semiárida del valle del Motagua: Modulo III: Las plantas*. Guatemala: FDN.
- Fundación Defensores de la Naturaleza, Guatemala (FDN). (2020). *Reserva de Biosfera Sierra las Minas*. Guatemala: FDN, <https://defensores.org.gt/reserva-de-biosferasierra-las-minas/>

- Fundación Interamericana de Investigación Tropical, Guatemala (FIIT). (2010). El vidrio: La solución medioambiental. *Revista Ecológica Guía Verde*, 502, 12-13.
- Fundación Interamericana de Investigación Tropical, Guatemala (FIIT). (2019). *Proyectos de investigación*. Guatemala: FIIT, <https://www.fiitgt.com/mainproyectos-deinvestigacion>
- Fundación para el Ecodesarrollo y la Conservación, Guatemala (FUNDAECO). (2019). *Reserva salamandra trepadora*. Guatemala: Puro Coffee, <https://www.purocoffee.com/es/salvar-la-selva/reserva-salamandra-trepadora/>
- Gálvez, J. (2014). *Atitlán: bla, bla, bla...* Plaza Pública, Guatemala, abril 4, <https://www.plazapublica.com.gt/content/atitlan-bla-bla-bla-0>
- Galway, L., Seckar, K., & Church, R. (2006). *Manejo de desechos* (12 diapositivas). Montreal, Quebec, Canadá: Universidad de McGill / Madres Maestras, <https://www.mcgill.ca/pfss/files/pfss/GenericWasteGuide2006.pdf>
- García Vidaurre, I. A. (2014). *La regulación del régimen de aguas en Guatemala* (Tesis Mag. Der. Const., Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales, Maestría en Derecho Constitucional de Posgrado, <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/07/12/Garcia-Ivethe.pdf>
- García, A. P., Curruchiche Otoy, G., & Taquirá, S. (2009). *Ruxe'el mayab' k'aslemäl: Raíz y espíritu del conocimiento maya*. Guatemala: Universidad Rafael Landívar, Dirección General de Educación Bilingüe Intercultural / Instituto de Lingüística y Educación, Consejo Nacional de Estudios Mayas, <https://www.url.edu.gt/publicacionesurl/FileCS.ashx?Id=41748>
- García, E. (2019). El Periódico, *Tala de árboles continúa en bosque de Zacapa* Guatemala, agosto 22, <https://elperiodico.com.gt/nacion/2019/08/22/tala-de-arbolescontinua-en-bosque-de-zacapa/>
- Gardner, M. (s.f.). *Envases de plástico* (fotografía). Pinterest, <https://www.pinterest.com/pin/460633868128407622/>
- Gates, J. M. (2019). *Araña* (fotografía). Cruzine. Pinterest, <https://www.pinterest.de/pin/852939616899091776/>
- Grande, J., Barrientos, M., López, S., Sandoval, O., Barrios, F., & Barquero, R. (2018). *Guía para la identificación gráfica de los residuos sólidos comunes*. Guatemala: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), <https://www.marn.gob.gt/Multimedios/13196.pdf>
- Guatevisión, Guatemala. (2016). *¿Suele comprar estas plantas para Navidad? ¡Cuidado! Hombre es capturado por comercializarlas*. Guatemala: Guatevisión, <https://www.guatevision.com/historico/suele-comprar-estas-plantas-para-navidadcuidado-hombre-es-capturado-por-comercializarlas>
- Hernández, F. (2017). *Aumentarán operativos contra taladores de pinabete*. Soy 502, Guatemala, noviembre 13, <https://www.soy502.com/articulo/diprona-aumentaraoperativos-contra-taladores-pinabete-24039>

- Hernández, J. (2017). *Rescate de la Biósfera Maya: Documental sobre las acciones que se realiza para recuperar el área* (Tesis Lic. CC. Com., Universidad Rafael Landívar, Facultad de Humanidades, <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2018/05/01/Hernandez-Jose.pdf>)
- Hunter, L. A. (1988). Status of the endemic Atitlan grebe of Guatemala: Is it extinct?. *The Condor*, 90(4), 906-912, <https://sora.unm.edu/sites/default/files/journals/condor/v090n04/p0906-p0912.pdf>
- Ideas para cuidar el agua. (2019). Ecología Hoy, <https://ecologiahoy.net/medioambiente/ideas-para-cuidar-el-agua/>
- Ideas reciclando botellas plásticas: ¿Cómo realizar un comedero para aves?*. (2020). Ecología Hoy, <https://ecologiahoy.net/disenos-sustentables/ideas-reciclando-botellasplasticas-como-realizar-un-comedero-para-aves/>
- Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, Guatemala (INCAP). (2006). *Lombricultura*. Guatemala: INCAP, Manual de Ecotecnologías para la Seguridad Alimentaria y Nutricional, no. 4, 11 p., <http://bvssan.incap.int/local/file/MDE155.pdf>
- Instituto Nacional de Bosques, Guatemala (INAB). (2011). *Los bosques y el agua*. Guatemala: INAB.
- Instituto Nacional de Bosques, Guatemala (INAB). (2016). *Guía técnica de las especies forestales más utilizadas para la producción de leña en Guatemala*. Guatemala: INAB, Serie Técnica GT-009, http://portal.inab.gob.gt/images/centro_descargas/industria_comercio_forestal/Gu%C3%ADa%20de%20Especies%20Forestales%20para%20Le%C3%B1a.PDF
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina (INTA). (2016). *Bosques energéticos*. Argentina: INTA, <https://inta.gob.ar/documentos/bosques-energeticos>
- International Group of National Associations of Manufacturers of Agrochemical Products, (GIFAP). (1985). *Normas sobre medidas urgentes en caso de envenenamiento con plaguicidas*. USA: GIFAP.
- International Group of National Associations of Manufacturers of Agrochemical Products, (GIFAP). (1990). *Normas para la protección personal al usarse plaguicidas en climas cálidos*. USA: GIFAP.
- International Group of National Associations of Manufacturers of Agrochemical Products, (GIFAP). (s.f.). *Normas para el almacenamiento seguro de los plaguicidas*. USA: GIFAP.
- Jáuregui, D. (2019). *¿Qué pasaría si mañana desaparecieran todas las especies silvestres?*. Señal Colombia, <https://www.senalcolombia.tv/documental/que-pasariasi-desapareciera-la-fauna-de-la-tierra>
- Johnny67. (2018). *Virus de bacterias PNG* (fotografía). IMGBIN, <https://imgbin.com/png/bzEkfjW6/bacteria-virus-png>

- Jurado Rodas, L. G. (1995). *Evaluación de la actividad de cacería en tres comunidades de tres volcanes y ensayo del sistema cacería propuesto por CONAP* (Tesis Lic. Biol., Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia: Guatemala), <https://bibliotecafarmacia.usac.edu.gt/library/index.php?title=139&lang=%20%20&query=@title=Special:GSMSearchPage@process=@autor=RODAS,%20A.%20@mode=&recnum=56&mode=>
- Kaeslin, E., Redmond, I., & Dudley, N. (2013). *La fauna silvestre en un clima cambiante*. Roma, Italia: FAO, Estudios FAO: Montes 167, <http://www.fao.org/3/i2498s/i2498s.pdf>
- Katimus. (2016). *Pez amarillo comiendo botella de plástico en mar azul* (fotografía). Depositphotos, <https://sp.depositphotos.com/129894592/stock-illustration-yellow-fisheating-plastic-bottle.html>
- León Farias, E., & Pacheco De la Jara, H. (2010). *Practicando la higiene cuidamos nuestra salud* (presentación de diapositivas). USA: PAHO, Manual de capacitación a familias, no. 4, <http://www1.paho.org/per/images/stories/PyP/PER37/26.pdf>
- León, E., & Pacheco De la Jara, H. (2010). Cuidemos el agua fuente de vida y salud. USA: PNUD, Fondo para el logro de los ODM, Manual de capacitación a familias no. 1, <https://www1.paho.org/per/images/stories/PyP/PER37/23.pdf>
- Llinás, C. (2015). *Fríjoles en bolitas de algodón* (fotografía). Nuestro Mundo Creativo, <https://carolinallinas.com/2012/05/frijoles-en-bolitas-de-algodon.html>
- Llorente, A. (2018). Cuál es el estado del agujero de la capa de ozono y a qué países de América Latina afecta más. *BBC News Mundo*, septiembre 16, <https://www.bbc.com/mundo/noticias-45529409>
- López, K. (2016). Municipalidades tendrán hasta 2019 para operar sistema de tratamiento de aguas. *Diario La Hora*, Guatemala, diciembre 23, <https://lahora.gt/municipalidades-tendran-2019-operar-sistema-tratamiento-aguas/>
- Luis. (2017). *El secreto del abuelo* (fotografía). Bosques de Fantasía, <https://www.bosquedefantasias.com/recursos/cuentos-inventados-ninos/cuento-el-secreto-del-abuelo>
- Magzul, F. (2018). Agua que ingresa al lago de Amatitlán es 90 por ciento de drenajes. *Prensa Libre*, Guatemala, marzo 18, <https://www.prensalibre.com/guatemala/comunitario/agua-que-ingresa-al-lago-deamatitlan-es-90-por-ciento-de-drenajes/>
- Manos a la Obra, Colombia. (2016). *Elabora tu propio huerto con tubos de PVC muy fácil*. Manos a la Obra, <https://manoalaobra.co/elabora-tu-propio-huerto-con-tubos-de-pvc-muy-facil/>
- Manualidades con pajitas, reutilizamos y creamos* (fotografía). (2018). El Blog del Baf, <http://bloggersandfamily.com/blog/2018/07/04/manualidades-con-pajitas/>
- Matarasso, M., & Viet Dung, N. (2006). *Environmental education trainer's guide for nature conservation*. WWF, https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/environmental_education_trainers_guide_for_nature_conservation.pdf

- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Guatemala (MARN). (2020). *Capa de ozono*. Guatemala: MARN, http://www.marn.gob.gt/s/vienamontreal/paginas/El_Ozono
- Ministerio de Educación, El Salvador (MINED). (2009). *El huerto escolar: Orientaciones para su implementación*. El Salvador: MINED / FAO, <http://www.fao.org/3/am275s/am275s00.pdf>
- National Geographic. (2010). *¿Que es el calentamiento global?*. National Geographic <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/que-es-el-calentamiento-global>
- Necco Carlomagno, G. V. (2016). La atmósfera origen, composición y estructura (27 diapositivas). *In Taller de Introducción a las Ciencias de la Atmósfera*. Uruguay: Universidad de la República, Facultad de Ciencias, http://meteo.fisica.edu.uy/Materias/TICA/Teorico2016/TICA_2016_Clase2_atmosfera.pdf
- Onaindia, M. (2014). *Los ecosistemas son nuestro capital natural*. España: Euskadi, http://www.euskadi.eus/web01-a2inghez/es/contenidos/informacion/ihitza44/es_def/gaia.html
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, Francia (UNESCO). (1977). Tendencias de la educación ambiental. *In Gutiérrez Bastida, J. M. (2013). De rerum natura. Hitos para otra historia de la educación ambiental*. Sevilla, España: Bubok, <https://sites.google.com/site/historiaeducacionambiental/decada-de-los-70/1977>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, Francia (UNESCO). (2005). *Convención sobre la protección y la promoción de la diversidad de las expresiones culturales*. Francia: UNESCO, <http://www.unesco.org/new/es/culture/themes/cultural-diversity/culturalexpressions/the-convention/convention-text/>
- Patzán, J. (2019). Guatemala tiene agua en abundancia, pero está contaminada. Prensa Libre, Guatemala, marzo 22, <https://www.prensalibre.com/ciudades/guatemalaciudades/guatemala-tiene-agua-en-abundancia-pero-esta-contaminada/>
- Paxala. (2020). *El ciclo del potasio*. Paxala, <https://www.paxala.com/el-ciclo-del-potasio/>
- Pérez Marroquín, C. (2017). Cada año Guatemala pierde unas 250 toneladas métricas de suelo cultivable. *Prensa Libre*, Guatemala, agosto 1, <https://www.prensalibre.com/ciudades/silenciosamente-cada-ao-guatemala-pierdeunas-250-toneladas-metricas-de-suelo-cultivable/>
- Pérez Porto, C., & Gardey, A. (2011). *Definición de quebrada*. Definición, <https://definicion.de/quebrada/>
- Piden frenar deforestación en Zacapa*. (2009). DeGuate.com, <http://www.deguate.com/artman/publish/noticias-guatemala/piden-frenardeforestacion-en-zacapa.shtml>

- Proyecto de Fortalecimiento Institucional en Políticas Ambientales (FIPA), & USAID. (2002). *Análisis de la biodiversidad en Guatemala*. Guatemala: EPIQ, https://rportal.net/library/content/tools/environmental-policy-and-institutionalstrengthening-epiq-icq/epiq-environmental-policy-and-institutional-strengthening-cdvol-1/epiq-cd-1-technical-area-policy-assessment-analysis-and-evaluation-strategicplanning/analisis-de-la-biodiversidad-en-guatemala/at_download/file.
- Quan Reyes, D. (2016). *Estado actual de los bosques en Guatemala*. Guate Ambiente, <https://www.guateambiente.org/estado-actual-de-los-bosques-en-guatemala/>
- Quema de basura está prohibida por ley, ya que perjudica la salud. (2019). *Ultima Hora*, España, julio 22, <https://www.ultimahora.com/quema-basura-esta-prohibida-ley-yaque-perjudica-la-salud-n2833231.html>
- Raisman, J., & Gonzáles, A. (2007). *Ciclos biogeoquímicos*. Argentina: Universidad Nacional del Nordeste, Hipertextos del Área de la Biología, <http://www.biologia.edu.ar/ecologia/CICLOS%20BIOGEOQUIM.htm>
- Red de Acción en Agricultura Alternativa, Perú (RAAA). (2012). *Modulo 2: Uso sostenible de los recursos naturales*. Perú: RAAA, <https://docplayer.es/11397960-Modulo-2-usosostenible-de-los-recursos-naturales.html>
- Red de Agricultura Sostenible, México. (2017). *Rainforest Alliance; Norma para agricultura sostenible: Para producción agrícola y ganadera de fincas y grupos de productores*. Version 1.2. México: Rainforest Alliance, https://www.rainforestalliance.org/business/wp-content/uploads/2017/11/03_rainforest-alliance-sustainableagriculture-standard_sp.pdf
- Red de Agricultura Sostenible, México. (2020). *Guía para el educador; Actividad 2: El ciclo del carbono*. Rainforest Alliance, <https://www.rainforestalliance.org/lang/es/curriculum/climate/activity2>
- Ríos Saldaña, C. A., & Ríos Alonzo, A. (2012). *Manual básico para hacer compost*. BioCórima, http://www.biocorima.org/Paginas/Manuales_files/Composta2.pdf
- Rivera, N. (2019). La Trementina lucha por el agua y los bosques en Zacapa. *Prensa Comunitaria*, Guatemala, agosto 16, <https://medium.com/@PrensaComunitar/latrementina-lucha-por-el-agua-y-los-bosques-en-zacapa-f3318967b69>
- Rodríguez Rey, C. (2012). *Tema 3: La atmósfera*. Apuntes Marea Verde, http://www.apuntesmareaverde.org.es/grupos/cn/Temas_1/1_Tema_03_La_atmosfera.pdf
- Rodriguez-Soldevila, C. (s.f.). *Huerto casero en tubos PVC* (fotografía). Pinterest, <https://www.pinterest.es/pin/317081629997434973/>
- Samayoa, C. (2020). *Lugares turísticos de Monterrico, Guatemala: Tortugario de Monterrico CECON*. Guatemala.com, <https://www.guatemala.com/guias/pasatiempos/lugares-turisticos-de-monterricoguatemala/tortugario-de-monterrico-cecon.html>

- Sánchez, A. (2014). *La misión azul: el viaje al planeta tierra* (1ra parte). Portal de educacion infantil y primaria <https://www.educapeques.com/conocimiento-delmedio-2/mision-azul-planeta-tierra.html>
- Sasvín, E. (2012). Bosques energéticos son una alternativa ambiental. *La Hora*, Guatemala, septiembre 7, <https://lahora.gt/hemeroteca-lh/bosques-energeticos-sonuna-alternativa-ambiental/>
- Schonwald, J., & Pescio, F. (2015). *Mi casa, mi huerta: Técnicas de agricultura urbana*. Buenos Aires, Argentina: INTA, <https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/nuestrahuerta/pdf/mi-casa-mi-huerta.pdf>
- Servicio de Información y Noticias Científicas, España (SINC). (2020). *Cientos de tortugas marinas mueren cada año enredadas en basura* (fotografía). Nuestro Clima, <https://blog.nuestroclima.com/cientos-de-tortugas-marinas-mueren-cada-anoenredadas-en-basura/>
- SuperColoring. (2008). *Dibujos para colorear*. Super Coloring, <http://www.supercoloring.com/es/sections/dibujos-para-colorear>
- SuperColoring. (2018). *Juego de unir puntos - Pez en el Océano*. Super Coloring, <http://www.supercoloring.com/es/unir-puntos/pez-en-el-oceano>
- SuperColoring. (s.f). *Juego de unir puntos - Tucán. Pinta el mundo*. Super Coloring, <http://www.supercoloring.com/es/unir-puntos/tucan>
- Tejera, J. (2012). *Cómo hacer un huerto vertical en casa con botellas de plástico recicladas*. Ecotumismo, <http://www.ecotumismo.org/como-hacer-un-huerto-vertical-en-casa-con-botellas-de-plastico-recicladas/>
- Ulloa Guitián, M., Abreu, C. A., & Paz González, A. (2001). Disponibilidad de macro- y micronutrientes en un suelo de cultivo de Mabegondo (A Coruña). *Cadernos Lab. Xeolóxico de Laxe*, 26, 243-254, https://www.udc.es/files/iux/almacen/articulos/cd26_art11.pdf
- Universidad Nacional Autónoma de México, Escuela Nacional (UNAM, ENP). (2012). *Guía de estudio Química III: Unidad 2. Aire, intangible pero vital* (presentación de diapositivas). México:, http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/unidad2_21883.pdf
- Universidad Rafael Landívar, Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad, Guatemala (IARNA). (2012). *Perfil ambiental de Guatemala 2010-2012: Vulnerabilidad local y creciente construcción de riesgo*. Guatemala: IARNA, <http://www.infoiarna.org.gt/publicacion/perfil-ambiental-de-guatemala-2010-2012-vulnerabilidad-local-y-creciente-construccion-de-riesgo/>
- Vásquez Gómez, B. (2002). *El libro de los valores*. España: El Tiempo, <https://viajemosaunmundollamadopreescolar.files.wordpress.com/2012/10/el-libro-delos-valores.pdf>
- Vecteezy. (2020). *Niños en la selva con conejos* (fotografía). Vecteezy, <https://es.vecteezy.com/arte-vectorial/448647-ninos-en-la-selva-con-conejos>

- Vecteezy. (s.f.). *Muchos niños alrededor del mundo* (fotografía). Vecteezy, <https://es.vecteezy.com/arte-vectorial/373316-muchos-ninos-alrededor-del-mundo>
- Wenzlau, M. (2013). *Perspectivas de mi primera semana de voluntariado con Geoporter* (fotografía). GEOPORTER, <http://geoporter.net/2013/08/perspectives-of-my-firstweek-volunteering-with-geoporter/?lang=es>
- WikiHow. (2020). *Cómo hacer un nido para pájaros*. WikiHow, <https://es.wikihow.com/hacer-un-nido-para-p%C3%A1jaros>
- WikiHow. (s.f.). *Cómo hacer una fosa de compost*. WikiHow, <https://es.wikihow.com/haceruna-fosa-de-compost>
- World Scout Bureau; & World Wildlife Fund. (1976). *Hazlo y muéstralo: Juego internacional de proyectos conservacionistas*. Lima, Perú: Programa Scout de Desarrollo de la Comunidad, <https://issuu.com/www.tumercader.com/docs/librog>
- Wunderbare Enkel, Alemania. (2020). *Großeltern & Enkel, Ein starkes Team!!; Herbstbaum* (fotografía). Wunderbare <http://www.wunderbare-enkel.de/naturbasteln/1295/page/6>
- Zachos, E. (2018). Imágenes lamentables de animales viviendo entre plástico. *National Geographic*, julio 2, <https://www.nationalgeographic.es/medioambiente/2018/07/imagenes-lamentables-de-animales-viviendo-entre-plastico>

 Rolando Barrios

ANEXO

Anexo 1. Valores

La palabra valor viene del latín *valor, valere* (fuerza, salud, estar sano, ser fuerte). Cuando decimos que algo tiene valor afirmamos que es bueno, digno de aprecio y estimación. Los valores son cualidades que podemos encontrar en el mundo que nos rodea. De los valores depende que llevemos una vida grata, alegre, en armonía con nosotros mismos y con los demás, una vida que valga la pena ser vivida y en la que podamos desarrollarnos plenamente como personas (Vásquez, 2002).

Honestidad

- Cuando un ser humano es honesto se comporta de manera transparente con sus semejantes, es decir, no oculta nada, y esto le da tranquilidad.

Tolerancia

- Es la expresión más clara del respeto por los demás, y como tal es un valor fundamental para la convivencia pacífica entre las personas.

Libertad

- Es la posibilidad que tenemos de decidir por nosotros mismos cómo actuar en las diferentes situaciones que se nos presentan en la vida.

Agradecimiento

- Surge cuando una persona se siente en deuda con otra porque le ha procurado algún bien, le ha prestado un servicio o le ha hecho algún regalo. Se alegran por los bienes recibidos, los reconocen y están dispuestos a corresponderlos.

Solidaridad

- Cuando dos o más personas se unen y colaboran mutuamente para conseguir un fin común, hablamos de solidaridad.

Bondad

- Es la disposición permanente a hacer el bien, de manera amable, generosa y firme. Las personas bondadosas sienten un gran respeto por sus semejantes y se preocupa por su bienestar.

Justicia

- Consiste en conocer, respetar y hacer valer los derechos de las personas. Honrar a los que han sido buenos con nosotros, dar el debido salario a un trabajador, reconocer los méritos de un buen estudiante, entre otros.

Amistad

- Es una de las más nobles y desinteresadas formas de afecto que una persona puede sentir por otra. Los que so amigos se aceptan y se quieren sin condiciones, tal como son, sin que esto quiera decir que sean cómplices en todo o que se encubran mutuamente sus faltas.

Responsabilidad

- Es la conciencia acerca de las consecuencias que tiene todo lo que hacemos o dejamos de hacer sobre nosotros mismos o sobre los demás.

Lealtad

- Tiene que ver con el sentimiento de apego, fidelidad y respeto que nos inspiran las personas a las que queremos o las ideas con las que nos identificamos. Los que son leales poseen un alto sentido del compromiso y ello les permite ser constantes en sus afectos y cumplidores de su palabra.

Respeto

- Es la base fundamental para una convivencia sana y pacífica entre los miembros de una sociedad. Para practicarlo es preciso tener una clara noción de los derechos fundamentales de cada persona, entre los que se destaca en primer lugar el derecho a la vida.

Fortaleza

- Es la capacidad que nos permite mantenernos fieles a nuestras convicciones y hacerles frente con firmeza y energía a las diferentes situaciones con que nos encontramos en la vida.

Generosidad

- Es una de las más claras manifestaciones de nobleza de espíritu y grandeza de corazón que puede dar una personas. Los que son generosos son ricos, pero no en dinero y cosas materiales, sino en la capacidad de ofrecer a otros lo más preciado de sí mismos.

Perseverancia

- Es el aliento o la fuerza interior que nos permite llevar a buen término las cosas que emprendemos. Los que son perseverantes tienen una alta motivación y un profundo sentido del compromiso que les impiden abandonar las tareas que comienzan, y los animan a trabajar hasta el final.

Humildad

- Es la conciencia que tenemos acerca de lo que somos, de nuestras fortalezas y debilidades como seres humanos, y que nos impide por lo tanto creernos superiores a los demás.

Prudencia

- Es la virtud que nos impide comportarnos de manera ciega e irreflexiva en las múltiples situaciones que debemos sortear en la vida. Una persona prudente se caracteriza por su cautela al actuar, la cual es resultado del alto valor que le da a su propia vida, a la de los demás y en general a todas las cosas que vale la pena proteger.

Paz

- Es el fruto de la sana convivencia entre los seres humanos. Para hacerla posible es necesario un ordenamiento social justo, en el que todos los ciudadanos tengan las mismas oportunidades de desarrollarse como personas y les sean respetados sus derechos fundamentales.

Anexo 2. Hábitos de higiene

Existen diferentes hábitos de higiene personal (León & Pacheco, 2010).

- **Higiene personal**

Todos los días nos aseptamos



Lavamos nuestra ropa y la cambiamos con frecuencia.



Todos los días nos bañamos y bañamos a nuestros hermanitos



Todos los días nos lavamos las manos a chorro y con frecuencia

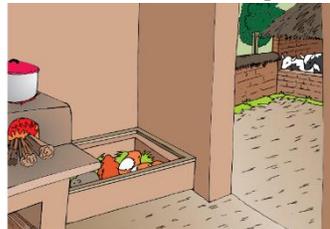


- **Higiene de la vivienda**

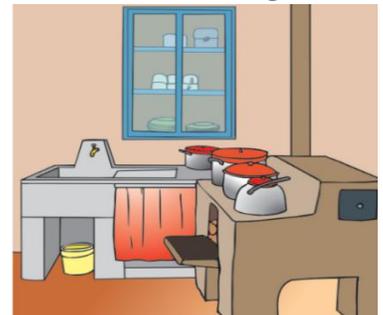
Nuestras casas están siempre limpias y ordenadas



Nuestros cuyes tienen su propio corral en la cocina y también nuestros animales están en su corral en el patio.



Nuestra cocina está siempre limpia y ordenada, tenemos fogones mejorados así evitamos tener humo dentro de la cocina, hemos construido nuestras alacenas para guardar y proteger los utensilios de cocina y tenemos conservadoras ecológicas.



Barremos todos los días nuestras casas, antes de barrer regamos el piso con agua.



Todos los días sacudimos y tendemos nuestras camas y soleamos nuestras frazadas y cueros por lo menos una vez a la semana.



- Higiene de los alimentos

En nuestras casas tenemos y cuidamos nuestros huertos de hortalizas y verduras y los utilizamos en nuestra alimentación.



Lavamos las verduras a chorro antes de prepararlas o comerlas



Mantenemos limpios y protegidos nuestros platos, jarros y cucharas



Toda reproducción, reimpresión, copia total o parcial debe contar con la autorización por escrito del autor y deberá citarse como fuente bibliográfica al momento de utilizarlo para fines educativos y otros.



Fundación Interamericana de Investigación Tropical
17 avenida "D" 0-66, Zona 15, Colonia El Maestro I
Guatemala, Guatemala, C.A
Tel: (502) 2232 9527
E-mail: fiit@fiitgt.com
Página web: <https://www.fiitgt.com/>