

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISION DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



El Cultivo de Brócoli (*Brassica oleraceae itálica*) para Exportación en el Norte del Estado de Guanajuato

MEMORIAS DE EXPERIENCIA PROFESIONAL

Por:

EPIGMENIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

Presentada como requisito parcial para
obtener título de:

INGENIERO AGRÓNOMO FITOTECNISTA

Saltillo, Coahuila, México

Febrero del 2013

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISION DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

El Cultivo de Brócoli (*Brassica oleracea italica*) para Exportación en el Norte del Estado de Guanajuato

Por:

EPIGMENIO HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

MEMORIAS DE EXPERIENCIA PROFESIONAL

INGENIERO AGRÓNOMO FITOTECNISTA

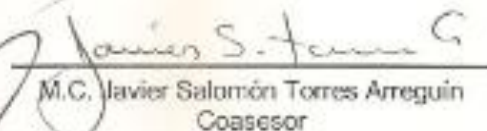
Aprobada



Ing. Alfredo De León Rodríguez
Asesor Principal



Dr. Rubén López Cervantes
Coasesor



M.C. Javier Salomón Torres Arreguin
Coasesor



Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Coordinador de la División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México
División de Agronomía

Febrero del 2013

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” por proporcionarme la oportunidad de desarrollarme como persona así como profesionalmente.

A mis maestros por brindarme su apoyo incondicional, así como sus enseñanzas y ejemplo de superación.

Un agradecimiento muy especial al MC. Javier S. Torres Arreguín por su amistad y de quien siempre pude recibir su apoyo en el desarrollo de mi carrera así mismo al Ing. Alfredo de León Rodríguez y al Dr. Rubén López Cervantes por su motivación y en la ejecución de estas memorias.

DEDICATORIA

Antes que cualquier cosa agradezco a Dios por darme la vida ya que con ella pude llegar hasta donde estoy, ser la persona que en estos momentos que llena de orgullo a mis padres, así como a mí familia y esposa e hija.

A mis Padres: Remedios Hernández y Salud Hernández

Por hacer de mí una persona con metas y ayudarme a lograrlas y realizarlas en todos los ámbitos tanto laborales, espirituales como social.

A mi esposa e hija: Janet Jazmín Ortiz G. e Itxia Xunely Hernández Ortiz.

Por estar apoyándome en cada momento de mi vida así como a motivarme a ser mejor cada día como padre, profesionista y persona. A mí hija por ser la inspiración para fijarme más metas para poder brindarle un mejor futuro todo esto me lo inspira con su pureza y su alegría que en cada día me brinda con un abrazo y un beso.

INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO.....	2
DEDICATORIA.....	3
1. - INTRODUCCIÓN.....	10
1.1.- Descripción del cultivo.....	10
1.2.- Descripción de la planta.....	10
1.3.- Población de plantas.....	10
1.4.- Importancia del Brócoli en el estado de Guanajuato.....	11
2. RESUMEN.....	12
3.- ANTECEDENTES.....	12
4.- OBJETIVO.....	13
5.- EMPRESA.....	13
6.- DESARROLLO DEL TEMA.....	15
6.1.- Requerimiento generales.....	15
6.2.- Fuentes hídricas.....	18
6.2.1.- Agua de uso agrícola.....	18
6.2.2.- Agua de pozo.....	19
6.2.3.- Fuentes de agua abierta.....	20
6.3.- Uso de fertilizantes.....	21
6.4.- Uso de pesticidas.....	22
6.5.- Control de campo.....	24
6.5.1.- Control de plagas.....	24
6.5.2.- Control de maquinaria agrícola.....	26
6.6. Accesos.....	27
6.7.- Personal.....	28
6.7.1.- Higiene y seguridad.....	28
6.7.2.- Documentación.....	30
6.7.3.- Capacitaciones.....	31

6.8.- Sanidad en campo.....	31
6.8.1.- Instalaciones sanitarias.....	31
6.8.2.- Áreas de comedor.....	34
6.8.3.- Programa preoperacional de actividades.....	34
6.9.- Manejo de plántula en invernadero.....	35
6.9.1.- Limpieza del área de siembra.....	35
6.9.2.- Responsabilidad.....	35
6.9.3.- Medidas preventivas.....	36
6.9.4.- Acciones correctivas.....	36
6.10.- Sanidad en el invernadero.....	37
6.10.1.- Programas de sesiones educacionales.....	37
6.10.2.- Responsabilidad.....	38
6.10.3.- Desarrollo.....	38
6.10.4.- Medidas preventivas o correctivas.....	39
6.11.- Uso de fertilizantes.....	39
6.11.1- Uso de fertilizantes	40
6.11.2.- Medidas preventivas.....	40
6.11.3.- Aplicación de fertilizante.....	41
6.12.- Uso de agua.....	42
6.12.1.- Contaminación microbiológica del agua.....	42
6.12.2.- Introducción de contaminantes.....	43
6.12.3.- Desarrollo (Medidas preventivas).....	43
6.13.- Uso del agua del riego.....	50
6.13.1.- Contaminación única del agua.....	50
6.14.- Uso de agroquímicos.....	52
6.14.1.- Recomendación de agroquímicos.....	52
6.15.- Preparación del suelo.....	55
6.16.- Trasplante.....	56
6.17.- Entomología.....	57
6.18.- Control de plagas del suelo.....	58
6.19.-Riegos.....	59

6.20.- Nutrición.....	59
6.21.- Maleza y métodos de control.....	61
6.22.- Enfermedades y métodos de control.....	64
6.23.- Cosecha.....	69
6.23.1.- Operación cosecha.....	70
6.23.1.1.- Informes de limpieza relativos a la cosecha.....	71
6.23.1.2.- Herramientas de cosecha.....	72
6.24.- Postcosecha.....	73
6.24.1.- Envases y etiquetado.....	73
6.24.2.- Superficies y equipamiento en contacto con los alimentos.....	74
6.24.3.- Lavado posterior a la cosecha.....	74
6.24.4.- Transporte.....	75
7.- CONCLUSIÓN.....	76
8.- GLOSARIO.....	77
9.- ANEXOS.....	84

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Densidad de población.....	11
Figura 2.Planta de brócoli con inflorescencia.....	11
Figura 3. Campo inundado.....	17
Figura 4. Reservorio de agua	21
Figura 5. Almacén de envases de pesticidas.....	24
Figura 6. Control de Plagas.....	25
Figura 7.Maquinaria agrícola.....	26
Figura 8.Cerco perimetral.....	29
Figura 9.Sanitarios móviles.....	33
Figura 10. Área de comedor.....	35
Figura 11.Cosecha de brócoli.....	35
Figura 12. Fertilizante.....	42
Figura 13.Agroquimicos.....	54
Figura 14.Inicio de preparación del suelo.....	55
Figura 15.Preparación del suelo.....	55

Figura 16. Trasplante de plántula.....	57
Figura 17. Estaca para trasplante.....	57
Figura 18. Plaga en hojas.....	59
Figura 19. Plaga en raíz.....	59
Figura 20. Cosecha de brócoli.....	70
Figura 21. Productos para sanitizar.....	72
Figura 22. Cuchillo de cosecha.....	73
Figura 23. Transporte de brócoli empacado.....	74
Figura 24. Transporte.....	75

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.- Compuesto de cloro necesario.....	45
Cuadro 2.- Peligro de agroquímicos.....	53
Cuadro 3.- Variedades Recomendadas.....	57
Cuadro 4. Especies de malas hierbas predominantes en Brócoli.....	61

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Preservación de muestras.....	108
Tabla 2.-Resultados del examen de una muestra simple de agua.....	112

Tabla 3.-Límites permisibles de características químicas.....	113
Tabla 4.-Límites permisibles de metales.....	114
Tabla 5.-Límites permisibles de características radiactivas.....	115
Tabla 6.-Apéndice a normativo.....	124

1.- INTRODUCCIÓN

Soy egresado de la especialidad de fitotecnia en el año de 1993, (generación LXXVI) en ese tiempo existía mucho trabajo y me dedique a trabajar directamente en el campo y en cultivos diversos como maíz, frijol, brócoli, lechuga, etc.

Posterior mente después de tener experiencia en el campo inicie asesorando cultivos y manejando todo su ciclo de brócoli y lechuga principalmente, pero en un modelo de tecnología más avanzada que al inicio. Teniendo suficiente experiencia actualmente me desempeño como Ing. En una compañía privada, por lo que voy a plasmar en estas memorias el proceso de producción del brócoli para exportación, así como muchas de las normas que se exigen para tener la certificación que se requiere. Trataré este tema en forma técnica para resumir la experiencia que he tenido en el campo respecto a este cultivo.

El brócoli es una planta herbácea muy vigorosa, su producto comestible es la inflorescencia, pertenece la familia de las crucíferas (*Brassica oleraceae var. itálica*). Es un cultivo de clima templado frío, para su óptimo desarrollo requiere temperaturas alrededor de los 8°C a 17 °C como ideal, aunque puede soportar de 2°C a 25°C y un fotoperíodo de 11 a 13 horas luz, clima templado a ligeramente frío y humedad relativa intermedia a baja.

Tiene una planta vigorosa con alto contenido de fibra y agua, regularmente tiene un porte intermedio alrededor de los 55 a 65 cm Raíces profundas y una zona radicular amplia que le permite un buen anclaje y alta capacidad de absorción de agua y nutrientes. Se adapta casi a cualquier tipo de suelos, pero como todos los vegetales, prefieren suelos no muy ligeros, prefieren suelos uniformes, profundos con buen drenaje y con un pH de 6 a 7.5. Bajo estos requerimientos en México es posible cultivarla en muchos lugares del Altiplano, siendo los principales productores: El Bajío (Guanajuato), Querétaro, Aguascalientes y Michoacán.

La población de plantas que se utiliza es muy variado debido al tipo de mercado que se va a destinar la producción, las más comunes dependiendo el mercado son:

Mercado Fresco: 80,000 plantas / ha. Proceso: 70,000 Plantas / ha

En surcos de 1.0 m de ancho con cama central de 60 cm

Distancia entre plantas: Mercado fresco 22 cm en disposición triangular. Proceso 35 cm en disposición triangular.

La disposición triangular es para permitir una mejor distribución de plantas y de esa manera tener mayor difusión de aire y mejor sanidad y temperatura en el cultivo.



Figura 1. Densidad de población



Figura 2. Planta de brócoli con inflorescencia

La producción de crucíferas es una de las actividades de mayor importancia socioeconómica en la región de El Bajío. Es la región productora más importante de brócoli en el mundo. Actualmente se siembran entre 30 mil ha al año de brócoli, coliflor y repollo, principalmente en los estados de Guanajuato y Querétaro. Se generan aproximadamente 1.8 millones de jornales directos y 10,670 empleos directos en la producción de brócoli congelado y 5,770 en la producción brócoli fresco en las plantas procesadoras. Se cosechan alrededor de 200,487 ton que se destinan principalmente a los mercados de exportación, lo que representa una muy importante fuente de divisas y empleo para la región.

En El Bajío la superficie de crucíferas ha llegado a alcanzar las 45,000 ha de las cuales el 90% son de brócoli. Esta superficie se ha reducido debido, por un lado al

incremento de los rendimientos por unidad de superficie, pero por otro lado y principalmente a la competencia internacional y a los problemas de plagas en la región.

2.- RESUMEN

El manejo estricto de las normas que establecen la producción de hortalizas certificadas por su inocuidad, deben ser una garantía de que el producto terminado este libre de patógenos, debiendo resultar un brócoli sano de excelente calidad y listo para la exportación sin ningún riesgo de ser encuarentenado o rechazado para el mercado americano o mundial, con las consecuencias económicas involucradas. Sin embargo, a pesar de ser una inversión muy cara por su operación, la garantía de venta y precio lo justifican. Suelo añadir que en el estado de Guanajuato se produce brócoli de la mejor calidad y sanidad del mundo.

Palabras clave: *Brassica oleraceae itállica, manejo, inocuidad*

3.- ANTECEDENTES

Es importante el bienestar de los consumidores quienes disfrutan de los productos agrícolas frescos más seguros del mundo, sin embargo durante los últimos años se ha detectado un mayor número de enfermedades transmitidas tanto por las frutas y vegetales importados, así como las producidas por el país.

4.- OBJETIVO

Dar a conocer el manejo del cultivo de brócoli *Brassica oleraceae* de exportación en la zona norte del estado de Guanajuato, como un resumen de la experiencia obtenida a través del desarrollo profesional.

5.- EMPRESA

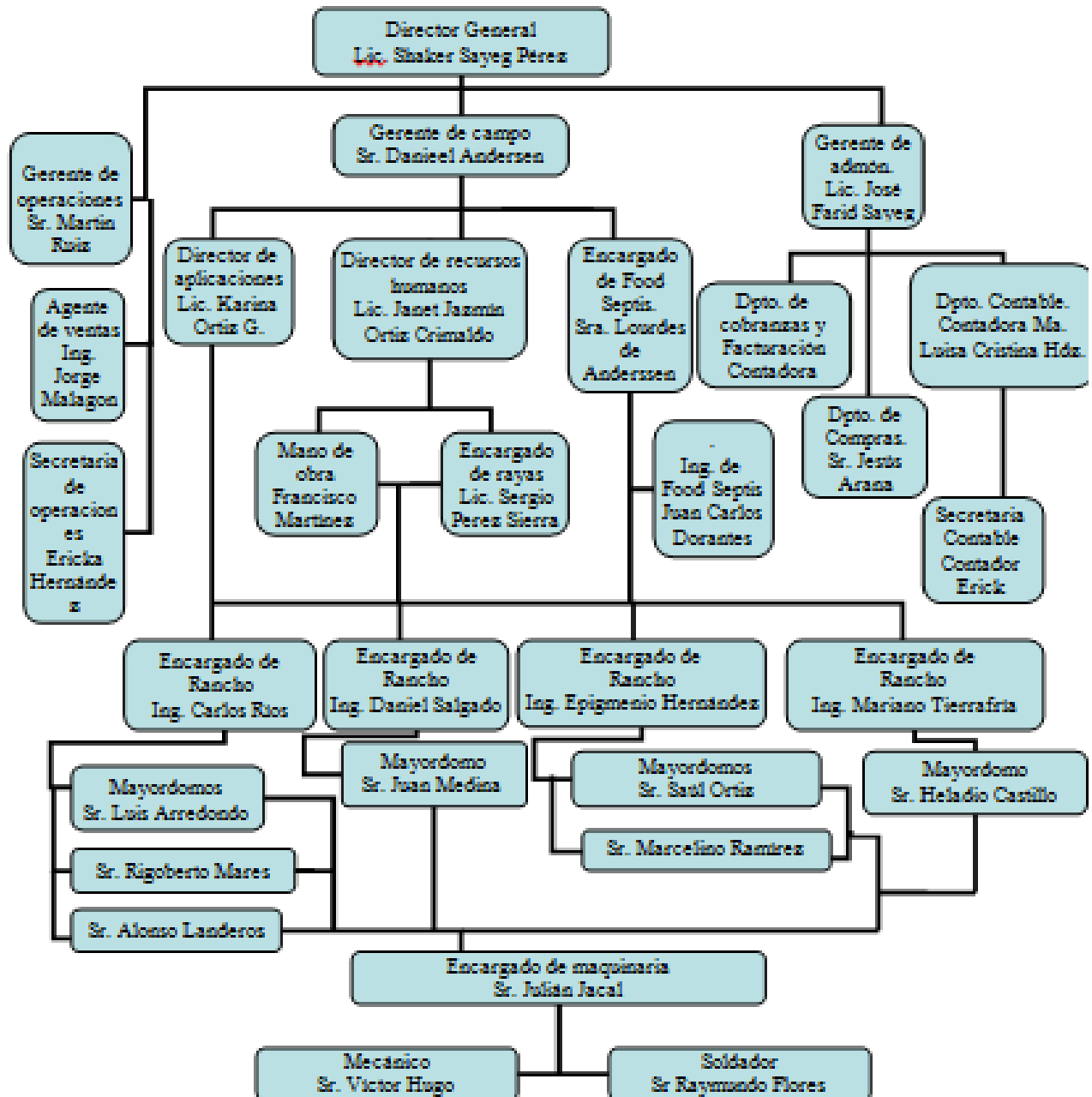
Visión

Ser la mejor compañía dedicada a la distribución de alimento perecedero y provisiones que ofrezca a nuestros clientes productos de calidad y excelencia a través de un trato personalizado que atienda sus necesidades y requisitos.

Misión:

- Ser innovadores manteniéndonos informados de los cambios en el mercado para lograr que nuestros clientes siempre estén a la vanguardia.
- Proveer un ambiente de trabajo seguro y agradable a nuestros recursos humanos donde se valore la ética del trabajo, el compañerismo, la lealtad hacia la empresa y el valor individual.
- Manejar efectiva y eficazmente a la infraestructura de manera que se mejoren y agilicen los procesos de trabajo de la empresa.
- Ofrecer a nuestros clientes productos de calidad a precios competitivos a la vez que proveemos un servicio de excelencia de acuerdo con las necesidades y requisitos del cliente.

Organigrama:



6.-DESARROLLO DEL TEMA

6.1.- Requerimientos Generales

Cuando hay cultivos de cualquier tipo de productos destinados para exportar deberán cumplir con los requerimientos de Buenas Prácticas Agrícolas para asegurar que todo producto es cultivado y cosechado bajo condiciones seguras.

Se deberá contar con documentación que sirva como referencia para cualquier contingencia que se presente tales como: "Guía para minimizar los Riesgos Microbiológicos en Seguridad Alimentaria para Frutas y Vegetales Frescos".

Deberá desarrollarse e implementar un manual de las Buenas Prácticas Agrícolas adecuado a su rancho en el que se deberán incluir los controles para todas las áreas y operaciones incluyendo accesos de animales, higiene y salud del empleado, calidad del agua, sanitización del campo, uso de fertilizantes y pesticidas.

El programa establecido se deberá documentar de tal manera que una entidad externa pueda rastrear las actividades para verificar que el programa opera tal y como se diseñó.

Se deberá contar con un certificado de garantía de la semilla del o los proveedores con los cuales se esté trabajando para asegurar que trabajan bajo los estándares de Buenas Prácticas.

Se deberá contar con una carta que avale que el rancho ha sido utilizado para uso agrícola por lo menos durante 10 años además de contar con copia del título de propiedad para sustentar la información necesaria.

Al inicio de la temporada, se debe realizar un análisis de riesgos de contaminación potencial, la cual debe evaluar los siguientes puntos: Fuentes de Agua y Distribución del Sistema de riego, Uso de Tierras Adyacentes, Actividad Animal (Granjas, Pastoreo y Animales Salvajes), Historial Reciente del Rancho (Por ejemplo: Inundaciones, tiempo de uso agrícola), Higiene de los Trabajadores e Instalaciones Sanitarias (fosas sépticas, baños portátiles).

Si se observan deficiencias durante la verificación, entonces no debe ser plantado el campo hasta detallar la evaluación por una persona entrenada en Seguridad

Alimentaria, esto incluye la determinación de zonas buffer en caso de contar con tierras adyacentes en las que se realicen operaciones de alimentación de animales y/o establos de ordeña, operaciones de composteo (o productos animales), pilas de compostas en proceso, emulsiones de pescado, harina de pescado, harina de carne, bio-fertilizantes, etc.

Si hay identificación de Riesgos que no pueden ser controlados o eliminados, el campo no debe ser plantado para exportación.

Los campos que pretendan utilizarse para uso agrícola no deben haber sido utilizados como rellenos sanitarios, como sitio de desperdicios o como lotes para pastoreo o algún otro tipo de actividad ganadera.

La documentación debe mantenerse archivada y disponible a petición de cualquier auditor además de que deberá tenerse el historial de por lo menos la temporada anterior.

Los campos para la producción de hortalizas no deben ser adyacentes o estar cerca de cultivos incompatibles o de actividades las cuales hayan sido identificadas como incompatibles con los vegetales y los coloquen en riesgos potenciales, por ejemplo: Quema de la azúcar de caña antes de la cosecha, de la cual puede introducirse la ceniza de la caña dentro de la materia prima y/o el traslado de bichos, roedores, etc. hacia el campo de producción. Las sustancias defoliantes (citrolina) usados a finales del verano e inicios del otoño para el algodón y otros cultivos los cuales pueden ser arrastrados por el viento hacia la materia prima causando daños potenciales.

Hacer limpieza a fondo de las propiedades abandonadas y/o lugares de depósito de desperdicios cercanos a las áreas activas de producción los cuales deben estar en perfectas condiciones antes de la plantación y deben ser monitoreados frecuentemente para evitar que sean utilizados inadecuadamente por el personal del rancho.

Se deberá tener en cuenta que ningún campo de producción que sea inundado por ríos o arroyos deberá ser cosechado.

Después de la inundación, los campos para la producción de hortalizas deben ser secados por un periodo de tiempo de 60 días, después de que las aguas de

inundación retrocedan el campo puede ser plantado con un nuevo cultivo.

Cualquier equipo del rancho usado en la última inundación y durante el trayecto de los 60 días del secado del campo, debe considerarse como un equipo contaminado y debe ser apropiadamente limpiado y sanitizado antes de que sea removido a otro campo.

Al mismo tiempo, no permitirá el muestreo de suelo como una manera para justificar acortar el tiempo de 60 días del periodo de re-plantación.

Antes de la cosecha, cada tabla de plantación será evaluada para la identificación de Riesgos de Contaminación Potencial.

Los riesgos a identificar son los siguientes: Intrusión de animales, Eventos inusuales (Por ejemplo: inundaciones), Materiales de Contaminación Potencia (por ejemplo: Pilas de compostas, vidrio, papel, etc.), Condiciones de las fuentes de agua y Distribución del Sistema, Actividades inesperadas de las tierras adyacentes, Higiene de los trabajadores e Instalaciones Sanitarias.



Figura 3. Campo inundado

Si se encuentran deficiencias en cualquiera de las áreas, entonces la tabla de plantación no puede ser cosechada hasta que: El lote tenga una evaluación detallada realizada por una persona entrenada en Seguridad Alimentaria para identificación de los riesgos potenciales.

Si los riesgos identificados no pueden ser controlados o eliminados, entonces el

lote no puede ser cosechado.

La documentación de soporte debe ser remitida a Taylor Farms antes de que el Producto sea recibido en las instalaciones.

Todo producto de hoja verde deberá contar con un análisis de patógenos por parte de Taylor Farms, el cual deberá ser realizado por un laboratorio acreditado bajo la entidad mexicana de acreditación, en donde los parámetros a evaluar serán: para E. Coli (0157:H7) Negativo o Ausente y para Salmonella spp. Negativo o Ausente/25g.

Se tomarán 15 muestras por ha en forma de X aleatoriamente, formando una muestra compuesta; el muestreo debe ser realizado 8 días antes de la cosecha.

6.2.- Fuentes Hídricas.

6.2.1.- Agua de Uso Agrícola

Todas las fuentes de agua deben ser claramente identificadas y rastreables. Para esto se debe contar con un plan de manejo de agua el cual debe de cumplir con los siguientes puntos:

Todas las fuentes hídricas deberán estar cercadas para evitar algún tipo de contaminación (física, química o microbiológico). Se debe contar con un mapa de distribución del riego.

Un plan de operación basado en la investigación sanitaria que incluya:

- Análisis microbiológico mensual para asegurar que los estándares se cumplan. Realizado por parte de Taylor Farms de México.
- Desarrollar e implementar un proceso que especifique la necesidad de que el Encargado del Programa de Inocuidad revise y firme todos los resultados del laboratorio en un tiempo de 24 - 48 horas. Esto va a asegurar acciones correctivas y medidas preventivas rápidas para aquellos resultados que no cumplan con los estándares. Cada documento debe contener la fecha de recepción y firma de revisión.
- Un plan de acciones correctivas en caso de que no se cumpla con los estándares.

- Un programa de mantenimiento para cada fuente hídrica.

Toda acción deberá ser documentada para sustentar el Plan de Manejo del agua y se mantendrá en archivo para su revisión.

En caso de utilizar agua para controlar el polvo de los caminos dentro del rancho o campo de cultivo, esta debe ser potable ya que al regar puede contaminar la planta y/o el producto.

6.2.2.- Agua de Pozo

Cada pozo deberá contar con la siguiente información: Edad, Diámetro, Nivel Estático y/o Dinámico, Coordenadas GPS.

El cabezal de las bombas de los pozos, que son fuente de abastecimiento de agua, debe estar asegurado, sellado y cerrado para prevenir su contaminación. El casco del pozo podría extenderse por arriba del nivel de la tierra de 30 a 60 cm. Deben de tener una válvula check para evitar que el flujo regrese.

No se permite que ningún tipo de fuga se presente o escurrimientos de aceite que puedan alterar la calidad del agua; así como tampoco que se realice un arreglo de manera temporal.

Se deberá mantener una inspección semanal por escrito y reportar las acciones correctivas en caso de aplicar.

Cada pozo deberá contar por parte de Taylor Farms de México, con un análisis de residuos de pesticidas anual y microbiológico trimestralmente, en el cual se analizará Coliformes Totales, Coliformes Fecales y E. Coli genérica por un laboratorio independiente aprobado.

Los estándares microbio lógicos aceptables son: Coliformes Totales <100UFC/100m¹; Coliformes Fecales y E. coli <10UFC/100ml para conteo en placa o <2NMP/100m o "No Detectable" por la determinación del número más probable. El resultado de análisis de pesticidas debe ser negativo en todas las determinaciones.

Cualquier fuente de abastecimiento de agua que no cumpla con los estándares mencionados no debe ser usada para riego o para aplicación de fertilizantes y

pesticidas.

De encontrarse fuera de los límites debe existir un procedimiento de operación estándar para dirigir los contaminantes microbiológicos y de pesticidas, los cuales deben incluir la cloración del pozo (solución de 50 - 100 ppm de cloro disponible) conservando los registros de cuándo, cómo y por qué se realizó dicha acción. Si al tomar las acciones pertinentes los límites siguen fuera de parámetros se deberá discontinuar su uso.

De la ubicación de cada pozo deberá existir una suficiente distancia entre una posible fuente de contaminación como fosa séptica, almacén de químicos y fertilizantes, tanques de gas o aceite, animales etc.; dichas distancias se establecerán de acuerdo a la situación propia de cada rancho con asesoría del equipo de Seguridad Alimentaria.

6.2.3.- Fuentes de Agua Abierta.

Las fuentes de agua abierta como canales y reservorios destinados para uso agrícola deben cumplir con los mismos estándares microbiológicos que aplican para los pozos; la frecuencia del muestreo se realizará mensualmente.

Si los estándares no son alcanzados y mantenidos, el agua debe ser tratada previamente al uso para eliminar la contaminación microbiológica.

En caso de contar con una fuente de agua que sea sometida a tratamiento, por ejemplo cloración, los análisis deberán realizarse previamente y durante la irrigación para verificar la efectividad del tratamiento y asegurar que el efecto deseado es alcanzado y mantenido. Para asegurar los resultados se realizarán análisis semanales hasta que se ha establecido un control, en ese momento una reducción en la frecuencia pudiera ser aprobada (frecuencia mensual).

Se deberá monitorear (semanalmente) y mantener en buenas condiciones los estanques, los cuales deben estar completamente cercados, libres de materia orgánica y maleza a su alrededor, no deben estar contaminados con desperdicios, basura, escombros, animales muertos, etc. Todas estas acciones deberán mantenerse por escrito así como las acciones correctivas correspondientes.

Todos los reportes generados (análisis, monitoreos, etc.), deberán mantenerse en

archivo para su revisión por un periodo de 1 año.

Nota: Se realizarán muestreo microbio lógicos bajos los estándares mencionados anteriormente con frecuencia mensual del punto más lejano al área de cultivo, por ejemplo: para el caso de riego por goteo la muestra se tomará de la cintillo y para riego rodado ésta será tomada en los hidrantes o de la tubería de compuertas; la toma de las muestras se hará de manera aleatoria cada mes con la finalidad de tener un estudio competo del rancho; en caso de encontrarse desviaciones se deberán tomar medidas eficientes con asesoría del departamento de microbiología de Taylor Farms de México.



Figura 4. Reservorio de agua

6.3.- Uso de Fertilizantes.

Está completamente prohibido el uso de estiércol crudo o madurado o cualquier otro tipo para suplementar el suelo.

Debe mantenerse un control para asegurar que no ocurra contaminación cruzada desde fuentes de estiércol en propiedades adyacentes. Para esto se otorgará ayuda por parte del equipo de

Seguridad Alimentaria para proveer el mejor sistema que ayude a garantizar la no ocurrencia de una contaminación cruzada a los cultivos.

Se deberá mantener un archivo con registros de todas las aplicaciones de fertilizantes por temporada incluyendo: fecha, producto, dosis por hectárea, método de aplicación, etc.

Todos los fertilizantes deben mantenerse bajo llave, accesibles solo para los aplicadores y un inventario se debe mantener actualizado diariamente; además se debe contar con todas las hojas de seguridad del material proporcionadas por el fabricante, éstas deberán estar en archivo y de fácil localización en caso de ocurrir

algún accidente.

Se deberá contar con una carta o certificado del o los proveedores indicando el origen de los fertilizantes y su aprobación o registro para uso en cultivos para consumo humano.

6.4.- Uso de Pesticidas.

Todo productor debe cumplir con las regulaciones municipales, estatales y federales relevantes y con todos los requerimientos de la EPA de Estados Unidos concernientes al uso de pesticidas y las cantidades aplicadas.

Se deberá contar con una lista maestra de agroquímicos aprobados (documento oficial de los USA con fecha). Debe estar archivada y en listar aquellos agroquímicos (pesticidas, fungicidas y herbicidas) que están aprobados por las agencias regulatorias e incluir el nombre del producto, cantidad de aplicación, límites residuales para cada cultivo.

Se debe desarrollar un procedimiento de operación estándar en el cual se establezca la revisión de los resultados de análisis y comparar los resultados con una lista actualizada de agroquímicos aprobados oficialmente.

Claramente definir las acciones correctivas necesarias si los resultados son inaceptables (el campo no será cosechado y se hará un análisis de causa raíz para encontrar la falla en el sistema).

Los análisis de residuos de pesticidas a producto (realizados por un laboratorio independiente, coordinado por Taylor Farms) se realizará de la siguiente manera: se seleccionará 1 lote por cada 5 que se encuentren dentro del programa para Taylor Farms.

Para recomendaciones del uso de pesticidas se debe de tener un asesor en el control de pesticidas con cédula profesional y/o copia del título.

Se debe desarrollar, implementar y mantener un proceso que incluya el programa de mantenimiento preventivo y calibración para el equipo de aplicación de

pesticidas para asegurar cada aplicación.

La disposición de los pesticidas se debe realizar de acuerdo con las instrucciones de la etiqueta del fabricante y ésta debe cumplir con todas las regulaciones gubernamentales.

La aplicación debe ser llevada por una persona que cuente con capacitación por parte de compañías externas sobre el buen uso de agroquímicos.

Los aplicadores contarán con el equipo siguiente: Overol, Botas, Guantes, Mascarilla y Lentes de Seguridad.

El rancho será responsable de hacer análisis de colinesterasa a las personas encargadas de aplicación de agroquímicos cuando menos una vez al año.

Todo pesticida se deberá mantener en su contenedor original hasta que sean usados y nunca transferirlos a contenedores sin identificación.

Se debe de contar con un almacén de agroquímicos, el cual debe estar completamente cerrado, (accesible solamente para aplicadores autorizados) y ordenado (por productos, grado de toxicidad, polvos y líquidos) al cual se le realizará un inventario semanal para verificar la cantidad de producto con el que se cuenta; o también se puede tomar la opción de llevar el inventario del día con día basado en la utilización de tarjetas de almacén (o algún formato similar) por cada producto en las cuales se llevarán los siguientes datos: Nombre del producto, Ingrediente activo, Grado de toxicidad, Proveedor, Entradas y salidas y Totales en unidades y piezas.

Se debe de contar con las cartas de seguridad de todo producto en existencia dentro del almacén independientemente de que se trate del mismo ingrediente activo. Dichas cartas deberán mantenerse al alcance de los usuarios de los productos para dar agilidad en caso de contingencia.

Todas las aplicaciones deberán ser registradas y mantenidas para su revisión en donde se incluya: Fecha de aplicación, Nombre del producto, Ingrediente activo, Dosis por hectárea, Intervalo de seguridad, Tiempo de reentrada, Plaga, Categoría toxicológica, Equipo de aplicación, Aplicadores.

El agua utilizada para las aplicaciones será tomada directamente de pozo al cual deberá adaptársele una estructura, que evite que el instrumento utilizado para

llenar los aspersores (por ejemplo una manguera) llegue a tener en algún momento contacto con el suelo; si es tomada directamente del estanque deberá de contarse con programa de cloración antes de la aplicación.

La mezcla deberá realizarse en un área específica y nunca a menos de 10 metros de distancia de una fuente hídrica; tanto la mezcla como la aplicación de pesticidas deben seguir procedimientos estrictos.

Todo campo deberá ser señalizado después de haber sido tratado con productos químicos para evitar que alguna persona entre al cultivo y afecte su salud.

El reingreso a los campos después de la aplicación de pesticidas deberá seguir estrictamente los tiempos establecidos por el fabricante; debiendo existir documentación en archivo que demuestre que todos los intervalos de restricción se han cumplido.

Todos los recipientes de pesticidas deberán ser sometidos al triple lavado y perforado antes de ser llevado al centro de acopio. Se deberá contar con un área exclusiva para el resguardo de estos la cual deberá estar bajo llave, de tal manera que se cumpla con todos los requerimientos regulatorios para prevenir la contaminación ambiental y el riesgo para personas y animales. Esto deberá documentarse como soporte del desecho adecuado de éstos.



Figura 5. Almacén de envases de pesticidas.

6.5.- Control en Campo.

6.5.1.- Control de Plagas.

Se debe desarrollar, implementar, mantener y documentar un programa para el manejo integrado de plagas acompañado de normas y procedimientos de operación estándar que apliquen para todo el año.

Documentar y mantener todos los reportes de control de plagas, reportes de actividad, hoja de seguridad de los materiales de todos los químicos aplicados, acciones correctivas y acciones preventivas.

Si se implementa un programa en donde se usen trampas, éstas deben estar numeradas e identificadas en el mapa de rancho.



Figura 6. Control de Plagas

Todos los mecanismos de intercepción (trampas) deben ser revisados semanalmente.

Mantener todos los campos libres de desperdicios, basura, maleza que puedan atraer plagas de insectos, roedores y animales salvajes, o bien, propiciar un hábitat para los mismos.

En áreas con riesgos potencialmente altos, se implementaran medidas para el control de la población mediante agentes químicos, biológicos y/o prácticas culturales. Estas áreas incluyen los lugares donde los animales salvajes (por ejemplo: roedores, conejos, reptiles, coyotes, etc.) pueden depositar materia fecal en la materia prima o contenedores, material de empaque y/o equipo de cosecha.

Mantener un programa (aplicación de sulfato de cobre, entre otros) para el control

de anfibios (Ranas y lagartijas) por todo el año. Especialmente si se sabe de áreas con poblaciones altas.

Evitar el agua estancada en canales de riego, desagües, etc.; ya que estos pueden proveer un hábitat para anfibios.

Llevar programa anual, aplicando herbicidas o realización manual, para el control de maleza del rancho. La maleza no debe de superar Una altura mayor de 20cm en ninguna etapa del año, ni siquiera en tiempo de lluvias.

El programa debe de incluir el control de maleza en canales de riego, desagües, periferia del rancho así como zonas en donde no haya cultivo, pero que estén dentro del rancho.

6.5.2.- Control de Maquinaria Agrícola.

Toda maquinaria que entre al campo de cultivo desde las primeras semanas hasta la cosecha, deberá contar con charolas de protección anti-derrames de aceite.



Figura 7. Maquinaria agrícola.

Se llenará un registro diario sobre las condiciones de la maquinaria, el cual contará como mínimo con los siguientes puntos: Número de tractor, Limpieza del tractor, Fugas de Aceite, Cumplimiento de las buenas prácticas por parte del operador.

La maquinaria será lavada una vez por semana como mínimo y será registrada en

la bitácora correspondiente.

Se debe desarrollar, implementar y mantener un programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria agrícola así como mantener la documentación correspondiente que pruebe que se realiza tal acción.

6.6.- Accesos.

Ningún animal doméstico o de granja debe tener acceso a las áreas de cultivo y por consiguiente no debe encontrarse evidencia animal dentro de los campos.

Para evitar ingreso de animales por campos de cultivos vecinales, el rancho deberá contar con un cerco para ganado/cabras (malla borreguera comúnmente llamada). Se debe mantener el cuidado de que las cercas lleguen hasta el suelo y parcialmente enterradas para evitar la entrada de animales por debajo de este.



Figura 8.Cerco perimetral.

No se debe almacenar estiércol en los campos adyacentes al área de cultivo, mucho menos dentro de rancho; en caso de no poder controlar esta situación se otorgaría ayuda por parte del equipo de Seguridad Alimentaria para asesorar en cuanto a lo que se tendría que realizar para disminuir este riesgo. En el caso de existir animales de pastoreo junto a los campos de cultivo se deberá revestir la cerca con un material que prevenga el arrastre de contaminantes del campo de

pastoreo al campo de cultivo, este deberá presentar cuando menos una altura de 2.5 mts.

Se debe desarrollar, implementar, mantener y documentar un programa de monitoreo (diariamente) para asegurar su integridad continua; el cual deberá incluir revisiones de actividad animal (domésticos o salvajes), basura o acumulación de desechos, vidrio, metal, desechos de comida, madera, actividad humana y algún otro evento inusual. La documentación deberá incluir acciones correctivas realizadas, cuando, por quién, etc., Además se deberá completar con un mapa del rancho en el cual se marcará la zona de dicho acontecimiento.

En caso de encontrarse evidencia animal dentro de los campos de cultivo se deberán tomar acciones correctivas inmediatas para retirar los animales y destruir el producto potencialmente contaminado por estos. Todas las heces encontradas deben retirarse con el suelo contaminado; dicho acontecimiento deberá completarse con un reporte de notificación de ocurrencia inusual, acción correctiva detalladamente, fecha, hora, persona notificada, persona responsable, un mapa del rancho donde se especifique el lugar del acontecimiento y se deberán implementar acciones preventivas para evitar una reincidencia.

Se deberá contemplar el monitoreo en zonas críticas como son: caminos rurales, fincas abandonadas, accesos, etc.

Se deberá evitar que personas ajenas al rancho entren y ocasionen desviaciones por malas prácticas. Debido a esto se deberá de contar con un vigilante en el acceso al rancho, el cual verificará la entrada y salida de todo visitante. Esto deberá ser permanentemente.

6.7.- Personal.

6.7.1.- Higiene y Seguridad.

Se debe contar con un programa lo suficientemente eficaz para monitorear (diariamente) la salud e higiene de todos los empleados que puedan tener contacto directo con el producto, lo cual deberá documentarse.

No está permitido que empleados enfermos, con enfermedades transmisibles o

lesiones que no puedan ser cubiertas para prevenir el contacto con el producto o equipo, se encuentren trabajando en operaciones relacionadas con el producto.

A los empleados enfermos se les deberá reubicar en otra actividad del rancho, por ejemplo: limpieza del campo; o no presentarse a laborar hasta que haya recobrado la salud.

Todo empleado deberá lavarse las manos con agua clorada (a una concentración de 0.5 - 3.0 ppm) y jabón, secarlas con toallas de papel desechables de un solo uso. Esto debe ocurrir antes de entrar al campo a trabajar, después de utilizar las estaciones sanitarias, después de comer y/o en cualquier momento en que las manos se contaminen.

Si se llegan a utilizar guantes, los cuales deberán ser reutilizables, para actividades del rancho (plantación, deshierbe); estos deben ser proporcionados por el rancho y mantenidos dentro de éste al término de la jornada laboral para evitar que se haga mal uso de estos en actividades domésticas que posteriormente traerán contaminación a los cultivos.

Los empleados no podrán usar ningún tipo de joyería que pueda contaminar al producto, el equipo o contenedores.

Las uñas deben mantenerse limpias y cortas.

El agua para beber deberá ser agua purificada de garrafón, en este caso se deberá contar con una carta expedida por la empresa abastecedora que avale que los procedimientos de purificación utilizados son validados así como una copia de los análisis mensuales que la empresa realiza.

En caso de que se abastezca con agua de pozo este deberá de contar con un análisis de potabilidad del agua de acuerdo con la NOM-127SSA1-1994 el cual deberá ser mensual.

Si los recipientes que se utilizaran para el agua de los empleados no son de un solo uso, entonces estos deberán ser lavados cerrados y sanitizados.

Los recipientes que contienen el agua para beber no deberán tener contacto con el suelo en ningún momento. El recipiente debe de contar con una bomba para la succión del agua y así evitar un uso inadecuado de los recipientes, o bien, algún otro método que garantice un buen uso.

Se debe de surtir con vasos desechables a los empleados para el consumo de agua. Está prohibido el uso de vaso individual.

Se debe de contar con un botiquín de primeros auxilios debidamente abastecido con material indispensable para una curación. Además de incluir tapabocas, guantes desechables y un corta uñas. Éste deberá estar disponible para el supervisor de la cuadrilla para el tratamiento inmediato en caso de alguna contingencia.

6.7.2- Documentación.

Se debe desarrollar, implementar y mantener un proceso para la contratación de los empleados permitidos por las leyes laborales. Debe existir un archivo con documentación de cada empleado.

Todo el personal mayor de 16 años que labore en el rancho debe de contar con la siguiente documentación: Fecha de contratación, Solicitud de trabajo con fotografía, Copia del acta de nacimiento, Copia de la credencial de elector, Copia de la curp para aquellos menores de 18 años y copia firmada de las políticas del rancho.

Personal entre 14 y 16 años debe contar con la siguiente documentación: Fecha de contratación, Solicitud de trabajo con fotografía, Copia del acta de nacimiento, Copia de la curp, Copia firmada de las políticas del rancho, Permiso firmado de los padres o tutor, Copia de la credencial de la persona que firma el permiso y Permiso por parte de la secretaría del trabajo.

Por ningún motivo se dejará trabajar a nadie sin que presente su acta de nacimiento al primer día de trabajo, para la recopilación del resto de la documentación se contará con 7 días hábiles sin excepción alguna.

El personal contará con un examen médico que avale que la persona está en buenas condiciones para trabajar en actividades agrícolas. Esto solo podrá suprimirse si las personas cuentan con seguro social, de ser así, se deberá mantener en archivo una lista del personal en donde se especifique su número de seguridad social.

No se permiten bebés o niños en edad escolar en los campos de cultivo. Esto

incluye áreas de descanso o vehículos de transporte.

Si se les provee alojamiento a los empleados, las casas deben mantenerse en buenas condiciones, limpias y contar con todos los servicios para lograr que se logren estándares de higiene aceptables.

6.7.3.- Capacitaciones.

Debe existir un programa anual documentado para la capacitación de los empleados que incluya un entrenamiento sobre las buenas prácticas agrícolas, lavado de manos, buen uso de baños, higiene y salud del empleado, políticas del rancho y buen manejo del botiquín de primeros auxilios como mínimo.

La frecuencia de la capacitación formal debe ser al momento del contrato y mensual como mínimo y se debe incluir a todos los empleados y trabajadores eventuales, tractoristas y regadores.

Toda capacitación, excepto el entrenamiento informal (el cual se dará si se observa alguna desviación, no teniendo que esperar hasta que llegue la fecha programada de capacitación) deberá ser documentada, tener un registro de los participantes, un resumen del tema aplicado, así como una evaluación a estos para verificar la comprensión de la plática.

La evaluación deberá ser aplicada al azar al 20% de los participantes. Es importante que toda capacitación sea aplicada por alguien capacitado que domine el tema completamente.

Dentro del personal de cada rancho debe de contar con personal capacitado en Primeros Auxilios los cuales tendrán las herramientas básicas de reacción en caso de algún accidente. Así como también se debe contar con personal capacitado sobre detección de enfermedades infecto-contagiosas principalmente aquellos que se encargan de la revisión del personal del día con día.

6.8.- Sanidad en campo.

6.8.1.- Instalaciones Sanitarias.

Debe existir un proceso que incluya los requerimientos de sanitización para las operaciones del campo (preparación del terreno, plantación, deshierbe, etc.). El proceso deberá contemplar como mínimo lo siguiente:

Las instalaciones sanitarias (permanentes y/o portátiles) deben de tener un mantenimiento adecuado y deben estar disponibles para todos los empleados del rancho que se encuentren trabajando en los campos durante todo el proceso en un número adecuado de unidades por personas (1 baño por cada 20 personas del mismo sexo).

Las instalaciones sanitarias deben de equiparse con una estación de lavado de manos. Toda el agua residual que se utilice debe ser dirigida hacia el retrete principal de las mismas; deberán ser abastecidas con agua clorada (0.5 a 3 ppm de cloro libre), papel sanitario, toallas desechables, jabón líquido y cesto para basura.

Las instalaciones sanitarias deben estar colocadas a una distancia razonable que no exceda 100 mts al área de trabajo y viajar con las cuadrillas en caso de ser necesario.

A toda unidad se les debe de dar un servicio por parte de la empresa a la cual se le contratan las instalaciones sanitarias, deben ser limpiadas regularmente. Estos datos deberán de registrarse en una bitácora en la cual se documente la fecha y hora del servicio de las mismas, además de que el encargado de Seguridad Alimentaria del rancho deberá revisar personalmente que la limpieza se realice de la manera más adecuada evitando una posible contaminación por alguna mala práctica al momento de realizar el servicio.

Se tiene que contar con las fichas de seguridad de los químicos utilizados para la desintegración de la materia orgánica así como del jabón que estos utilizan.

Las instalaciones deben ser revisadas por lo menos 3 veces por día para verificar que no les falten insumos, esta acción debe de ser documentada en una bitácora de revisión de sanitarios; de ser necesario este monitoreo deberá realizarse con mayor frecuencia.

Cuando las cuadrillas se encuentren realizando sus labores y estas estén compuestas por más de 13 personas, cada instalación sanitaria deberá ser

controlada por un monitor de baño el cual deberá: Mantener la limpieza de las unidades en todo momento, Asegurarse que toda persona que utilice las instalaciones lo haga de la manera adecuada y asegurarse que toda persona se lave las manos de manera adecuada antes de regresar al área de trabajo.

Para la limpieza de los baños se deberá contar como mínimo con: Escoba, Cubeta, Cepillo y Guantes. Por ningún motivo se admite la utilización de trapeadores ni jergas.

Se deberá llevar un control de los utensilios de limpieza de las diferentes áreas del campo, llevando un código de color destinado uno para cada actividad y rotulado correctamente para asegurar que no exista una contaminación cruzada. Esto es aplicable de igual manera para las distintas actividades en las que se vayan a utilizar guantes para los cuales se deberá, de igual manera, mantener un código de colores.

Las Instalaciones sanitarias que cuenten con fosas sépticas dentro del rancho deberán cumplir con lo siguiente: La fosa debe estar sellada por completo con la finalidad de evitar algún tipo de infiltración al interior de las tabas del cultivo, Se debe llevar un registro de limpieza y mantenimiento, No deben estar a una distancia menor de 100 pies (30.2mts) de cualquier fuente hídrica, ya sea pozo, estanque o descarga (hidrantes, cintillos de riego).

Para las cuadrillas que no sean cosechadoras, plantadoras o deshierbadoras, las instalaciones sanitarias ya sean móviles o portátiles no deberán estar a más de 400 metros de distancia siempre y cuando cada persona tenga disponible su transporte, por ejemplo; 3 regadores verificando tubines requerirán 3 bicicletas; de no haber transporte disponible las instalaciones sanitarias deberán estar a 100 metros de la cuadrilla.



Figura 9. Sanitarios móviles.

6.8.2.- Áreas de Comedor.

Todos los ranchos deberán contar con áreas específicas destinadas como comedores, las cuales deberán contar como mínimo con: Mesas sillas, estación para el lavado de manos y/o un baño a no más 30 mts de distancia, percheros para las pertenencias de los empleados y bote de basura.

El número de comedores variará de acuerdo a las necesidades de cada rancho.



Figura 10. Área de comedor.

6.8.3.- Programa pre operacional de actividades

Antes del arranque de actividades del rancho, este debe ser inspeccionado. Es muy importante documentar los resultados de la inspección y las acciones correctivas. La inspección debe incluir los siguientes puntos:

Campo. Cercado, accesos Cerrados, Actividad Animal, Reservorio(s), Pozo(s), Tractores.

Baños portátiles y Fijos. Limpieza, Papel Sanitario, Jabón, Toallitas, Agua, Concentración de Cloro, No fugas (aguas negras o grises), Bote de basura (con bolsa de plástico) limpio y vacío.

Empleados. Estado de Salud, Heridas descubiertas, Joyería, Uñas cortas y sin pintar, Pestañas Postizas, Camisas de manga larga, Ropa Limpia, No huaraches o sandalias, Menores.

Cosecha. Cuchillos limpios y en buen estado, Guantes, Mangas, Mandiles, Cofias y Tapabocas, Chaparreras, Concentración de sanitizantes.



Figura 11. Cosecha de brócoli

6.9.- Manejo de plántula en invernadero.

6.9.1.- Limpieza del área de siembra

- **PROPÓSITO:** Tomar las medidas necesarias de limpieza y desinfección para evitar cualquier riesgo de contaminación dentro del área de siembra.
- **ALCANCES:** A toda el área de siembra del invernadero minimizando el riesgo de cualquier contaminación.
- **PELIGRO:** Contaminación microbiológica y física.
 - Acumulación de polvos (sustrato y vermiculita) dentro del área de siembra.
 - Uso inadecuado o mal desinfectado de las herramientas de trabajo (tapadores, escobas, semilleros, varillas para siembra).
 - Por el personal que labora dentro del área.
 - Acumulación de agua por varios días en los tanques.
 - En las máquinas de trabajo o sembradoras al momento de cambiar de cultivo o semilla para realizar la siembra.

6.9.2.- Responsabilidad

Del encargado de inocuidad de supervisar que el área de siembra se realicen todas las actividades necesarias de limpieza y desinfección.

De todo el personal de desinfectar y limpiar las herramientas que se utilizan en el área para la siembra.

Del encargado del área de reportar algún evento inusual que se presente durante su horario de trabajo con los equipos o los empleados y será reportado.

6.9.3.- Medidas Preventivas

Se capacitará a todo el personal sobre los temas de inocuidad y seguridad, y de reportar cualquier situación que represente algún peligro de contaminación.

Se barrera con escoba cada vez que se observe sustrato caído en la superficie y se recoge con pala para ser desechado y colocado en costales de plástico.

Al final de cada día cuando se ha terminado de realizar la siembra se barre toda el área. Los días sábados se programa desinfección, lavado de piso y herramientas de trabajo con agua y cloro cada 15 días.

Se colocan tapetes de agua con cloro para evitar que al entrar al área puedan introducir contaminación.

Se colocan las herramientas de trabajo en un bote (palas, escoba). Estas se identifican, para saber a qué área pertenecen.

Se cuenta con un área para dejar sus botas, mandiles, mochilas identificadas a quien pertenece cada una.

6.9.4.- Acciones Correctivas

En caso de presentarse algún imperfecto en las herramientas de trabajo (revolvedora de sustrato, maquina sembradora) se hace un levantamiento como evento inusual reportándolo en (FIN-02) donde se indica la acción correctiva.

Cuando se observa (tierra, vermiculita), tirada en el suelo se procederá a limpiar y colocarla en bolsas que posteriormente es llevado por un viverista de la región.

6.10.- Sanidad en el invernadero

6.10.1.- Programas de sesiones educativas

- **Objetivo:**

Mantener el personal que labora en el Invernadero informado de todos los lineamientos y políticas que sean implementadas en la unidad de producción, así como entrenados acerca de todas las actividades que a cada uno compete en donde haya un posible peligro de contaminación.

- **Alcance:**

Todo el personal que labore en la unidad de producción debe recibir la capacitación de acuerdo a la actividad que cada uno realiza e incluyendo capacitación de todas las actividades que se realizan de ser necesario por alguna emergencia o cambio de actividades.

- **Riesgos:**

Los trabajadores sin entrenamiento y capacitación pueden inducir la contaminación a las plántulas ya que el hombre se considera uno de las principales fuentes de contaminación de microorganismos causantes de enfermedades infecciosas (*Salmonella*, *Escherichia coli*, viruela mayor, *Yersinia pestis*, etc.). Es también inductor de peligros químicos de contaminación por el uso de agroquímicos y de peligros físicos principalmente por basura y uso de joyería.

6.10.2.- Responsabilidad

Del dueño o patrón de proporcionar todas las facilidades y tiempo a los empleados para la capacitación, además de planear junto con los encargados de la implementación del programa en la unidad de producción, elaborar y autorizar los programas de capacitación.

De los técnicos o encargados asistir a las capacitaciones internas o externas. Gestionar y elaborar los programas de capacitación anual, así como establecer las estrategias para impartir la capacitación al personal nuevo. También es responsabilidad de estos verificar que la capacitación haya sido efectiva.

Del personal laboral, asistir a las sesiones de capacitación y seguir los lineamientos ahí mencionados y prácticas indicadas.

6.10.3.- Desarrollo

1. Identificar y seleccionar los temas de interés para la unidad de producción (Introducción a las Buenas Prácticas Agrícolas, Conceptos generales de Inocuidad, Sanidad e Higiene, Uso de Instalaciones Sanitarias, Lavado de Manos, Políticas del invernadero, Uso de Fertilizantes, Uso de Plaguicidas, Manejo de Almacenes, Documentación, etc.).
2. Se diseña el Programa de Capacitación para el personal que incluye las fechas y temas. Los temas se imparten al inicio de temporada y al menos una plática por mes y cuando existan empleados de nuevo ingreso.
3. Se asigna al personal los temas en los que debe ser capacitado de acuerdo a su perfil.
4. En cada sesión se registra al personal que asiste en la Lista de Asistencia.

5. Se mantienen los registros de asistencia archivados por el responsable del programa. Se debe mantener un registro de todos los empleados donde se indique el horario de trabajo y esta deberá ser actualizada mínimo cada semana.
6. En caso de que no se realicen las capacitaciones en la fecha programada por causas de fuerza mayor se reprogramarán.
7. El personal nuevo recibe una plática general de inducción a las buenas prácticas y las políticas establecidas en la unidad de producción, por parte del responsable de la actividad o del responsable técnico.

6.10.4.- Medidas preventivas o correctivas

- a. No se permite que los empleados nuevos pasen a las áreas de trabajo sin haber recibido las pláticas correspondientes.
- b. Cuando por ausencia un empleado no asista a la sesión, es deber del responsable de la actividad realizada darle la capacitación correspondiente.

Se tienen listas de todos los empleados de forma semanal para el trabajo y se verifica que estén registrados en las listas de entrenamientos sobre capacitación en las políticas de inocuidad. Así como también por incumplimiento a estas políticas, en donde se les mencionan las medidas a tomar, la primer amonestación es una llamada verbal, la segunda amonestación es una llamada por escrito y la tercer amonestación es una llamada correctiva, la cual se decidirá dependiendo la gravedad de la falta; al encontrarse a una persona haciendo del baño en cualquier lugar del terreno que no sea en las instalaciones sanitarias, ésta se hará acreedora a su despido inmediato.

6.11. Uso de fertilizantes

6.11.1.- Uso de fertilizantes químicos como nutriente al cultivo.

- **Propósito:** Seleccionar adecuadamente los fertilizantes químicos que mantengan la vitalidad y productividad del cultivo, así como la inocuidad del mismo.
- **Alcance:** Se aplica a todos los materiales de origen químico usados para la nutrición de los cultivos, que se aplican en fertirriego o vía foliar.
- **Peligros:** Contaminación Química. Los fertilizantes usados durante la producción de hortalizas pueden contener materiales inertes, metales pesados u otra formulación que represente un peligro químico para la salud del consumidor.

Responsabilidad: El responsable técnico debe verificar que los fertilizantes utilizados cuenten con etiquetas, cartas de garantía del proveedor y registros.

6.11.2.- Medidas preventivas

- Se realiza un listado de todos los productos de origen químico que vayan a ser usados para la nutrición del cultivo.
- Se solicitan cartas garantía para cada producto a sus proveedores, así mismo ficha técnica y registro CICOPRAFEST/ COFEPRIS**.
- Se realiza la fertilización de acuerdo al programa de cada cultivo.
- Según sea el caso, se realiza la aplicación de fertilizantes vía fertirriego o vía foliar.

CICOPRAFEST comisión intersecretarial para el control del proceso y uso de plaguicidas, fertilizantes y sustancias toxicas, COFEPRIS. Comisión federal para la protección contra peligros sanitarios departamento de california para la

valoración de metales pesados en alimentos y agricultura. Proyecto 1997 y la liga de Washington de los procesadores de alimentos. Acta de materiales fertilizantes del estado de California (State of California's Fertilizer Materials act).

6.11.3.- Aplicación de fertilizante.

- 1.- Se determina que fertilizantes aplicar en base al programa de cada cultivo.
- 2.- Si no hay en existencia, se revisan homólogos y en caso de que no se tengan, se realiza el pedido al proveedor.
- 3.- Se registran los productos a aplicar en la bitácora de fertilizantes (FIN-03) donde se anota la firma del responsable.
- 4.- En el caso de la aplicación de fertilizante solido se sigue la siguiente metodología:
 - a. El almacenista entrega fertilizantes al aplicador junto con la original de la bitácora de fertilizantes.
 - b. Se realiza la aplicación en invernadero, con un equipo de aplicación previamente calibrado.
- 5.- En caso de aplicación de fertilizantes vía fertirriego se sigue la siguiente metodología:
 - a.- Se entregan los fertilizantes al aplicador junto con la salida de almacén bitácora de fertilizantes, el aplicador checa el producto y lo recibe.
 - b.-Se vacía el fertilizante a una cubeta y se disuelve en agua para que posteriormente sea succionado por un venturi, de una pulgada.
 - c.- Se da inicio al riego, cuando se hace aplicación de fertilizante se inicia con la aplicación y después se riega solo con agua para bajar el producto a la raíz.



Figura 12. Fertilizante.

6.12.- Uso de agua.

6.12.1.- Contaminación microbiológica del agua.

- **Propósito:** Establecer el uso y manejo correcto del agua con la finalidad de minimizar los peligros de contaminación microbiológica, y evitar que el agua sea un medio de transporte de agentes patógenos que puedan ser causantes de enfermedades.
- **Alcance:** Este procedimiento se aplica al agua empleada para:
 - 1.- El riego y el fertirriego
 - 2.- Aplicación de agroquímicos, fertilizantes y vía foliar
 - 3.- Lavado de manos, productos, equipos y utensilios
 - 4.- Agua para consumo humano.

NOTA: El agua utilizada en los puntos anteriores debe cumplir con los parámetros microbiológicos de la Mod. a la Nom-127-ssa1-1994.

- **Peligros:** El agua puede ser un vehículo de peligros microbiológicos (ej. *E. coli*, *Vibrio cholerae*, *Salmonella*, etc...) Para el ser humano.

6.12.2.- Introducción del contaminante:

Debido a causas naturales o accidentes por prácticas inadecuadas (por ejemplo entrada de animales silvestres a las fuentes de agua, inundaciones escurrimientos al pozo etc.).

- **Responsabilidad:** El encargado de inocuidad: Supervisar la revisión periódica de las fuentes de agua, cumplir en tiempos con el programa de muestreos de estanque que se realizara cada dos meses y en aljibe se realizara cada año. (Programa para análisis de fuentes de agua (FIN- 04), aplicar acciones correctivas cuando se detecte contaminación microbiológica del agua y verificar el cumplimiento de este procedimiento.
- **Regadores:** Notificar cualquier contaminación al agua o falla en el sistema de riego al supervisor de fertirrigación.

6.12.3.- Desarrollo (medidas preventivas)

1.- Para cada fuente de agua se implementa la bitácora de inspección de pozo, inspección de aljibe e inspección del estanque (FIN-05) Esta inspección se realiza de la siguiente manera:

- Para el pozo: Se hará cada mes.
- Para el estanque se hará cada mes.
- Para el aljibe se hará cada mes.

El responsable de inocuidad, se hará responsable de reportar tanto en pozo, aljibe y estanque la presencia de heces fecales, excesos de maleza que no sobrepase los 15 cm de altura en la periferia de la unidad y de 5cm en el interior de la unidad así como en el interior de las naves estas acciones se implementan en el tiempo de secas y en el tiempo de lluvia se aplicara un herbicida para dicho fin previamente autorizado para eso. Basura, fugas de aceite y estado de limpieza del agua. En caso de que se use algún sanitizante también se registra.

1. En caso de que se encuentren heces fecales o animales muertos, se recogen y se colocan en una bolsa de plástico, se cierra perfectamente y se

tirara en el bote de basura más cercano. Se levanta un reporte de eventos inusuales donde se describe la situación.

2. El agua de pozo se usa para lavado y sanitizado de herramientas, equipo y maquinaria. Así como para el riego y las aplicaciones foliares.
3. Los análisis para estanque se realizan cada dos meses con el parámetro de ***E.coli*** genérico tomándose como límites críticos los establecidos en la mod. a la NOM-127-SSAL-1994.
4. Los análisis microbiológicos se realizan en un laboratorio ante EMA* determinándose **Coliformes totales, Coliformes fecales y *E. coli***, tomándose como límites críticos los establecidos en la Mod. a la NOM-127-SSA1-1994.

***Entidad mexicana de acreditación.**

Los análisis en cuanto los entrega el laboratorio son revisados por si resultara alguna anomalía en el resultado.

Acciones correctivas para una contaminación microbiológica:

- a) En caso de que exista un pozo contaminado por un microorganismo patógeno adverso a la salud, con previa confirmación por un análisis microbiológico, donde la causa de contaminación resulta de un evento atípico y aislado o no repetitivo, (por ejemplo una inundación), la medida correctiva es tratar el pozo con cloro**.
- b) Para el caso de que se contamine microbiológicamente un aljibe o un estanque una acción correctiva será tratar el agua con algún sanitizante por ejemplo cloro
- c) con la frecuencia y conforme a la dosis indicada por el proveedor, según sea el nivel de contaminación.

- d) Si existe alguna fractura en el revestimiento (paredes) del pozo que lo puede hacer más susceptible a contaminarse, entonces reparar la fractura, o bien, buscar una fuente alternativa de agua.
- e) Si la fuente de agua no puede tratarse, y hay sospecha o confirmación de que está contaminada, usar una fuente alternativa (ejemplo otro pozo).
- f) Para fuentes de agua contaminadas y donde no exista suministros alternativos de agua disponibles, es posible implementar un sistema automático cloración como una medida posible de control.

Paso 1.- Adición de una solución de cloro.

Las fuentes de agua contaminadas se tratan con una dosis de al menos 50 mg/ml (partes por millón = ppm) de cloro disponible.

En el cuadro 1 se indican las cantidades de diversos compuestos a base de cloro que se requiere para tratar 100 pies (30 m) de un depósito lleno de agua con 50 ppm de cloro para diámetros de entre 2 y 24 pulgadas (5 y 60 cm) aunque hay recomendaciones de hasta 1000 ppm

Cuadro1. Compuesto de cloro necesario para la dosis de 100 pies (30m) de agua en un

<i>DIAMETRO DEL RECIPIENTE</i>		<i>70 % DE Hipoclorito de calcio (peso seco)²</i>	<i>25 % de Cal de cloro (peso seco)</i>	<i>5.25 % de Hipoclorito de sodio³ (medida líquida)</i>
PULGADAS	CENTÍMETROS	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD
2	5	7g	14g	59ml
4	10	28g	57g	266ml
6	15	57g	113g	0.6L
8	20	85g	0.2kg	1.0L
10	25	113g	0.3kg	1.7L
12	30	0.2kg	0.45kg	2.4L
16	40	0.3kg	0.9kg	3.8L
20	50	0.45kg	1.4kg	6.3L
24	60	0.7kg	1.8kg	8.8L

recipiente a 50mg/L (ppm)¹.

- I. El pH del agua debería estar entre 6.5 y 7.5
- II. Las marcas comerciales incluyen hth, perchloron, pittchlor, etc.

Nota: si se utiliza cloro seco debe mezclarse con agua para formar una solución de cloro antes de añadirla al pozo. El cloro seco debe ser añadido siempre con lentitud al agua, no al contrario, con el objeto de impedir una violenta reacción química. La reacción exotérmica puede producir calor suficiente como para calentar, hacer que el agua hierva y salpique.

Paso 2. Enjuague de la columna de la bomba.

Se recomienda que la columna de la bomba se enjuague con la solución de cloro conforme va descendiendo dentro del pozo.

Paso 3.- Mezcla del desinfectante con agua en el pozo.

La bomba debe ser prendida y apagada varias veces (en vaivén) para mezclar el cloro con el agua dentro del pozo. Repetir varias veces este procedimiento a intervalos de una hora hasta que el agua que saque huelga a cloro. El agua con una gran concentración de cloro no debe desecharse en el sistema de desechos y puede también dañar al sistema de absorción del terreno. La cloración puede ser una medida eficaz de desinfección, puede ser una fuente de contaminación químicas si no se utiliza bien.

Paso 4.- Deja pasar un tiempo para la desinfección.

El pozo debe ser dejado en reposo, sin bombear agua, durante 24 horas.

Paso 5.- Análisis de cloro residual.

El agua debe bombearse hasta que no se detecte presencia de cloro. La ausencia de cloro se determina mejor haciendo un test de cloro residual con el kit de test designado para este fin.

Paso 6.- Obtener una muestra para análisis microbiológico.

Se obtendrá la muestra de acuerdo con los procedimientos descritos previamente*, después se enviara a un laboratorio aprobado para que sea analizada (parámetros *E. coli*, *C. fecales* y *C. totales*).

Paso 7.- Repetición de procedimiento de desinfección.

Si persiste la contaminación cuando el análisis de laboratorio indica que el agua no está libre de contaminación, es preciso repetir el procedimiento. Si no se logra la desinfección después de varios intentos, será preciso iniciar una investigación detallada para identificar la causa de la contaminación.

Para la limpieza o desinfección del estanque se realiza limpieza general cada seis meses por el encargado del invernadero y la limpieza se reporta en la bitácora de inspección de estanque (FIN05).

- **Procedimiento**

La limpieza se realiza sacando el total del agua contenida en el estanque, y posteriormente se talla con escobas y se retira la suciedad generada por polvo, lama, etc. Y al final se asperja una solución de cloro al 2% de concentración.

Toma de muestras de pozos, aljibe y estanques:

Frecuencia: La toma de muestras en el caso del pozo solo se realiza una sola vez con la finalidad de conocer si la fuente de agua contiene metales pasados para determinar potabilidad y media geométrica. La muestra del estanque se realizara cada dos meses y la del aljibe se tomara cada año. Para determinar **Coliformes totales, C. Fecales, E. coli**.

La toma de muestras deberá ser efectuada por personal capacitado y bajo los criterios establecidos en las siguientes NOM:

NOM-014-SSA1-1993 Procedimientos sanitarios: Para el muestreo de agua para uso y consumo humano en sistemas de abastecimiento de agua público y privado.

NOM-109-SSA1-1994 Bienes y servicios. Procedimientos para la toma, manejo y transporte de muestras y alimentos para su análisis microbiológico.

La NOM-230-SSA1-2002 Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano, requisitos sanitarios que se deben cumplir en los sistemas de abastecimientos públicos y privados durante el manejo del agua. Procedimientos sanitarios para los muestreos.(Anexo)

1.- Ubicación: Si existe un sistema de filtración, las muestras deben ser tomadas antes de que el agua pase por el sistema de filtración. Si no existe sistema de filtración, la muestra debe de ser tomada en la salida directa del pozo sino existe un sistema de filtración, y además no se puede tomar la muestra en la salida directa del pozo, entonces la muestra puede ser tomada en algún punto más allá de la salida directa del pozo.

2.- Resultados: Las muestras serán analizadas para determinar **Coliformes totales, Coliformes fecales y E. coli**, como indicador de contaminación fecal, si se encuentra contaminada, el agricultor debe tomar acciones inmediatas para resolver el problema.

3.- Re análisis: La fuente de suministro de agua será muestreada y reanalizada después de que se hayan implementado las medidas correctivas para confirmar su efectividad.

- **Referencia:** Norma oficial mexicana NOM-001-ECOL-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Mod. Norma oficial mexicana NOM-127-SSA1-1994 salud ambiental, agua para uso y consumo humano, límites permisibles de calidad y tratamientos a los que debe someterse el agua para su potabilización.

NOM-012-ssa1-1993 Requisitos sanitarios que deben cumplir los sistemas de abastecimiento de agua para uso y consumo humano públicos y privados.(Anexo 3)

En estados unidos, el cloro es un material común mente utilizado en el tratamiento de aguas para matar e eliminar microorganismos, en ciertos estados, no pueden ser afectados por ejemplo *cryptosporidium*, etc. Por lo tanto se debe ajusta a las restricciones y lineamientos señalados en la etiqueta.

6.13.- Uso de agua de riego.

6.13.1.- Contaminación única del agua.

- **Propósito:** Asegurarse que el agua utilizada en todo el proceso de producción y para el consumo humano es de buena calidad, y llevar a cabo las medidas minimizar el riesgo de contaminación química.

- **Alcance:** Éste procedimiento se aplica al agua empleada para:
 1. El riego y fertirriego.
 2. Aplicación de agroquímicos, fertilizantes y vía foliar.
 3. Lavado de manos, producto, equipos y utensilios.
 4. Agua para consumo humano.

NOTA: El agua utilizada en los puntos anteriores debe cumplir con los parámetros químicos de la Mod. NOM-127SSA1-1994.

- **Peligros:** El agua puede ser un vehículo de peligros químicos (agroquímicos y fertilizantes) para humanos, debido a accidentes ocurridos por prácticas inadecuadas en la operación:

- a) Contaminación química del pozo o reservorio de agua, que puede ocurrir durante la mezcla de agroquímicos, aspersiones, limpieza de equipo de aplicación y de protección, fertilizaciones, aplicaciones de plaguicidas en tierras adyacentes (deriva), etc.
- b) Derrame accidental de un agroquímico.
- c) Contaminación por lubricantes de los equipos de extracción y bombeo.
- d) Mala disposición de envases vacíos de plaguicidas.

- **Responsabilidad:** Encargado de inocuidad: Supervisar la revisión periódica de las fuentes de agua, cumplir en tiempos con el programa de análisis de fuentes de agua , aplicar acciones correctivas cuando se detecte contaminación química en el agua y verificar que todo el personal involucrado cumpla con este procedimiento.

Regadores: Notificar cualquier contaminación al agua o falla en el sistema de riego al supervisor de fertirrigación.

Encargados de aplicaciones: de agroquímicos y fertilizantes: preparar las mezclas de agroquímicos lavar el equipo de aplicación en lugares asignados para este fin.

- **Medidas preventivas**

1. Capacitar al personal encargado de aplicaciones sobre los peligros que implica el no respetar las medidas anteriores, ya que puede contaminarse con agroquímicos la fuente de agua.
2. Se prohíbe realizar cualquier actividad de lavado, mezcla o aplicación de agroquímicos en un radio de 20m mínimo alrededor de los pozos

3. Los pozos utilizan válvulas de contra flujo válvulas check en la salida del pozo, con agroquímicos y/o fertilizantes introducidos a través del sistema de irrigación. Las válvulas contra flujo son inspeccionadas periódicamente para asegurarse de que están funcionando correctamente.
4. Se establece en el programa anual de muestreo un análisis de metales pesados (incluido en el análisis completo de la Mod. NOM-127-SSA1-1994) para cada pozo con el fin de monitorear la calidad química del agua.

- **Acciones correctivas**

- a) Un pozo contaminado con un químico, donde la causa de contaminación proviene de un evento aislado, atípico no repetitivo (por ejemplo, una aplicación de plaguicidas que regrese por un sifón a través del sistema de irrigación), después de retirar el suelo contaminado, se recomienda secar el pozo repetitivamente, y analizarlo para detectar residuos químicos*.El uso de sistemas de filtración (por ejemplo, carbón activado), diseñados para absorber químicos pueden ofrecer seguridad adicional.
- b) Los suelos expuestos a concentraciones de plaguicidas excesivamente altas (por ejemplo, derrame accidental de un agroquímico), deberán ser retirados (a agregarle arena o aserrín para que se absorba el producto) y depositados en bolsas de plástico, identificando el producto, su toxicidad y la fecha, estos de colocaran en un barril de plástico identificado colocado dentro del almacén de agroquímicos**.
- c) Se debe tomar y analizar una muestra de agua de todos los pozos sospechosos de estar contaminados. Las aguas que puedan representar un riesgo de contaminación no deben ser usadas hasta que

se haya verificado la efectividad de las acciones correctivas a través de análisis.

*Solicitar asistencia de un ingeniero ambiental o cualquier otro profesional en la materia.

* Con acceso controlado.

6.14.-Uso de agroquímicos.

6.14.1.- Recomendación de agroquímicos

- **Propósito:** Que la recomendación de aplicación de agroquímicos sea de acuerdo a las leyes y regulaciones locales e internacionales, cuando el producto sea para exportación, logrando el uso racional de los agroquímicos para reducir los peligros de contaminación química por presencia de residuos en los cultivos.
- **Alcance:**
 - a) Personal que toma la decisión de la aplicación de agroquímicos.
 - b) Personal que se encarga de las aplicaciones de agroquímicos.
 - c) Invernaderos vecinos que estén usando agroquímicos cerca a áreas de cultivos y que representen riesgo por deriva.

TIPO DE PELIGRO	PELIGRO	INTRODUCCION
		Sobre dosificar el cultivo por mal cálculo o calibración inadecuada.

<p style="text-align: center;">Químico</p>	<p style="text-align: center;">Residuos de Plaguicidas</p>	<p>Usos de productos prohibidos por no verificar las listas de productos permitidos.</p> <p>no respetar el intervalo de seguridad al programar las aplicaciones.</p>
---	--	--

Cuadro 2. Peligro de agroquímicos.

Responsabilidad:

El responsable técnico toma la decisión de aplicación en base al monitoreo de plagas y a la revisión que hace en las naves, recomienda en base a la lista de productos autorizados, considerando dosis e intervalo de seguridad.

El responsable del programa de inocuidad solicita la capacitación para el personal que maneja plaguicidas (aplicadores y almacenista). Monitorear visualmente de manera constante la aplicación de plaguicidas en áreas de terrenos vecinos para evitar le cause un daño secundario. Supervisa que se realice la revisión y calibración de equipos y las aplicaciones siguiendo las instrucciones de la etiqueta.

Desarrollo:

El responsable técnico revisa el resultado de monitoreo de plagas (tomando en cuenta los umbrales económicos), asimismo la presencia de síntomas de enfermedades en las naves con el fin de decidir la aplicación de agroquímicos.

1. El responsable técnico selecciona el plaguicida en base a las listas de productos autorizados para cada cultivo, en las cuales se toma en cuenta la regulación nacional (lista de COFEPRIS) o internacional (EPA) actualizada. Considera el intervalo de seguridad del producto a aplicar.

2. Se revisa la existencia en el inventario actualizado. Si no se tiene, se checa homólogos (cuidando de que usar productos con registro en el cultivo en cuestión) y en caso de que tampoco se tenga en existencia se hace el pedido al proveedor.
3. Indica en la bitácora de aspersiones el (LOS) producto (S) a aplicar, la dosis, el cultivo, la nave, la firma y la entrega a almacenista.

- **Medidas preventivas o correctivas:**

Se debe implementar un programa efectivo de control de plagas, que asegure que nuestro producto no ha sido expuesto a plaguicidas que excedan las tolerancias legales. Esto debe incluir:

- a) Capacitación en el uso y manejo de agroquímicos a todos los trabajadores que los manejen.
- b) Monitoreo de plaguicidas en el producto.
- c) Todas las actividades realizadas durante la aplicación de plaguicidas deben ser conforme a las especificaciones de cada producto e instrucciones de la etiqueta.



Figura 13. Agroquímicos.

- **Referencias:**

1. Catálogo de plaguicidas autorizados de uso agrícola (COFEPRIS –SSA). Código federal de regularizaciones (EPA-U.S.A. www.epa.gov/pesticides/food)

6.15.- Preparación de suelo.

Dependerá de los antecedentes del terreno y su ubicación.

Subsuelo: en terrenos nuevos al cultivo y en terreno con problemas de compactación por uso de maquinaria agrícola.

Desmenuzar: Esta actividad se realiza si se presentan restos de plantas del ciclo anterior o maleza en caso de que el terreno no haya sido trabajado.



Figura 14. Inicio de preparación del suelo

Rastro: Se darán de 2 a 4 pasos de acuerdo a las condiciones del terreno Debido a que gran parte de los suelos del Bajío presentan Hp1 y problemas de sodio

Intercambiable una práctica recomendable para corregir estos problemas es aplicación de yeso antes del primer paso de rastra a una dosis de 500-2000 kilogramos/ha dependiendo de las condiciones del terreno, esta práctica también contribuye a mejorar la estructura del suelo.

Nivelación: Se realiza para emparejar los altibajos de las labore- anteriores



Figura 15. Preparación del suelo.

Surcado.- Se realiza a una distancia de 1 metro en riego por goteo y de .75 a 1 metro en riego de rodado pudiendo establecer también el surcado estilo California, en el cual el surcado se realiza a dos metros de distancia.

Acamador : se realiza con el fin de formar bien la cama y las líneas donde se planta.

6.16.- Trasplante.

El trasplante se debe de realizar cuando la planta tenga de 30 a 35 días en invernadero, cuando ya tenga de 5 a 6 hojas verdaderas para que tenga una buena firmeza de tallo y una adecuada zona radicular.

Esta práctica se debe de hacer cuando los surcos estén bien mojados con el agua de riego para facilitar el trasplante o una mejor colocación de la planta en la parte superior del surco.

*Riego por goteo: el trasplante es sobre el lomo del surco.

*Riego rodado: la plantación puede ser sobre el lomo o estilo californiano en aquellas áreas con problemas de abastecimiento de agua o en terrenos con falta de estructura. Puede realizarse a doble hilo o un solo hilo una vez que el suelo ha sido suficientemente mojado, a una densidad de 70,000 plantas/ha Utilizando la densidad de 60,000 en temporadas de lluvia o incluso llegar hasta 50.000 plantas/ha para favorecer una mayor aireación en el cultivo y así disminuir los riesgos de incidencia de enfermedades. La densidad de 75,000 plantas/ha es recomendable en temporada de invierno y primavera.

Una práctica deseable es que la plantación se realice utilizando estaca para hacer los agujeros donde se colocara la plántula y así favorecer su rápido establecimiento ya que el cepellón quedara en el suelo en forma recta.



Figura 16. Trasplante de plántula.



Figura 17. Estaca para trasplante.

Cuadro 3.-Variedades Recomendadas

<u>Variedad</u>	<u>Ciclo (DDP)</u>	<u>Cosechas</u>
Marathon	80-95	15 de Septiembre al 10 de Marzo
Patriot	73-84	15 de Sep al 15 de Nov y de Marzo a Abril
Legacy	78-90	15 de Septiembre al 1 de Marzo
Grandeur	72-93	15 de Octubre al 30 de Abril
Heritage	82-95	15 de Octubre al 30 de Abril
Domador		15 de Octubre al 30 de Abril
Máximo	TODO EL AÑO	
Mónaco	TODO EL AÑO	
Avenger	TODO EL AÑO	

6.17.- Entomología.

El control de plagas en el cultivo del brócoli es uno de los factores más importantes en el costo del cultivo, debido a la gran diversidad de insectos plaga en esta especie, las plagas de mayor importancia económica para las crucíferas en la región del Bajío son: Palomilla dorso de diamante (*Plutella xilostella*), gusano

falso medidor (*trichoplusia ni*) y el pulgón de la col. La presencia de varios de los estados biológicos de estas plagas, así como sus excrementos, Actualmente los monitoreos y fumigaciones para controlar la entomología de este cultivo son constantes en todo el ciclo fenológico de la planta. Las empacadoras cuentan con un programa de Manejo Integrado de plagas que consiste en:

- Monitoreos.
- Control Biológico. Uso de insecticidas a base de Bt (*Bacillus thuringiensis*).
- Control Químico.
- Calidad de Aplicación.
- Vedas Establecidas: Bajío (30 abril a 15 de junio), Norte de Guanajuato (15 enero a 28 febrero), Querétaro (2 diciembre a 10 febrero).
- Destrucción de residuos de cosecha.
- Destrucción de hospederos alternantes.
- Uso de planta libres de insectos.

6.18.- Control de plagas del suelo.

En la primera etapa del cultivo, este es atractivo para algunas plagas que principalmente trozan el cuello de la plántula o dañan el punto de crecimiento. Como son: gusanos trozadores, grillos, diabroticas y pulga saltona entre otras.

Para su control se recomienda recurrir al uso de insecticidas granulados. De aplicación al suelo como son: disulfoton 10%, clorpirifos 5%, diazinon 4% y durivo (Dosis en Insecticidas autorizados para Brócoli). (Anexo 1)



Figura 18. Plaga en hojas.



Figura 19. Plaga en raíz.

6.19.- Riegos.

El agua es el principal factor limitante de los cultivos. Un déficit de agua se manifiesta en los siguientes síntomas: disminución de la turgencia, reducción del tamaño de células, cierre de estomas, disminución en la capacidad fotosintética y en casos críticos puede provocar la muerte.

Por otra parte un exceso de agua produce un nivel bajo de aireación en rizósfera, que perturba la absorción de nutrientes y en general todo el metabolismo de los vegetales.

En el cultivo de brócoli bajo el sistema de riego por goteo, los riegos deben ser ligeros y frecuentes de tal manera que las plantas no sufran un stress por exceso o falta de agua. En la etapa crítica del cultivo (50-65 DDP) es importante mantener la humedad constante.

El primer riego es un riego pesado para la plantación, el segundo es un sobre riego para afianzar el prendimiento de la plántula y los posteriores riegos se realizan dependiendo del tipo de suelo y de la época del año, se sugiere fertilizar a partir del tercer riego. En promedio se dan de 9 a 11 riegos por ciclo (sin considerar la época de lluvias)

6.20.- Nutrición.

La fertilización está determinada por el tipo de suelo, pH, CE y CIC.

En la región norte (Dolores Hidalgo, San Diego de la Unión y San Luis de la Paz) es la siguiente:

Cuadro de aplicación de Fertilizantes en brócoli con sistema de riego por goteo.

Es importante considerar las fuentes a utilizar, en el caso de nitrógeno, la fuente tiene efecto sobre su eficiencia, al fertilizar con nitrato de amonio el cultivo es capaz de derivar una mayor cantidad de N del fertilizante

La fertilización de fondo se hace al momento de levantar el surco procurando que las bandas queden a unos centímetros de profundidad, justo debajo de donde se colocará la planta durante el trasplante.

En sistemas de riego por goteo, los programas de fertirrigación se deben diseñar de modo que se suministren los nutrientes de una o dos semanas antes de que la planta lo demande, asegurando de esta manera su disponibilidad.

Algunos autores mencionan que el cultivo de brócoli tiene una alta respuesta a aplicación de Nitrógeno, siendo sus requerimientos de alrededor de 342 unidades mientras que de Fósforo y Potasio se ha observado una baja respuesta debido al alto nivel que existe en el suelo. En base a la literatura y el estudio de extracción nutrimental se recomienda la siguiente fertilización estándar para sistemas de riego convencionales, cuando no se dispone de análisis de suelo.

No se recomienda el cultivo de brócoli en terrenos con alto contenido de Fe y Al y pH muy bajo (menor a 5.5) que se identifican normalmente como suelos "rojos", ya que estos elementos bloquean la disponibilidad de Calcio ocasionando disturbios fisiológicos en la planta como el tallo hueco y el poco crecimiento de la planta. Anexo 2 (aplicaciones)

Las tres primeras fertilizaciones fundamentales para optimizar la nutrición del cultivo son:

1. Análisis de suelo previo a su establecimiento;
2. El conocimiento de la demanda nutrimental en sus diferentes etapas fisiológicas
3. El monitoreo de la nutrición del cultivo (análisis foliar y de savia) a lo largo del ciclo de crecimiento. Los resultados del análisis de suelo y el conocimiento de la demanda nutrimental son la base para establecer el programa de fertilización tanto en riego convencional como en fertirrigación en todos los cultivos. Estos programas se ajustan o corrigen sobre la marcha, en base a los análisis foliares. De solución del suelo y de savia.

Se recomienda iniciar las aplicaciones de calcio desde la primera etapa de crecimiento.

El fósforo es requerido durante todo el ciclo del cultivo, en mayor proporción del inicio de botones en adelante, por lo tanto se puede aplicar fósforo de alta asimilación en las etapas avanzadas del cultivo, por ejemplo fertigro 8-24-00. Es recomendable también mejorar la cantidad de raíz mediante la aplicación de algún enraizador como Rootex 3 kg/Ha y complementar la aportación de micro elementos con aplicaciones foliares como Trazex a los 30, 50 70 días después de plantación

6.21.- Malezas y Métodos de Control.

Cuadro 4. Especies de malas hierbas predominantes en Brócoli.

Nombre común	Nombre científico
Mostaza	<i>Brassica spp.</i>
Verdolaga	<i>Portulaca spp.</i>
Quelite	<i>Amarathus spp.</i>
Gloria de la mañana	<i>Ipomoea spp.</i>
Malva	<i>Anoda spp</i>
Coquilio	<i>Cyperus spp.</i>
Zacate Johnson	<i>Sorghum spp.</i>
Zacate pinto	<i>Echinocloa spp.</i>

Aunque no existen recetas que aseguren el éxito del cultivo. Pues este depende en gran medida tanto del manejo como de las condiciones climáticas prevalecientes, a continuación se presenta una guía con una pequeña descripción de las prácticas que se realizan en el cultivo de brócoli, que en un momento dado puede ser de utilidad.

- **Control mecánico:** se utiliza en las primeras etapas del cultivo, hasta que la competencia de éste ya no permite la emergencia de malezas: en

general este método se lleva a cabo 2 veces por cultivo.

- **Control manual:** se realiza para complementar el control mecánico ya que permite quitar la maleza cerca de la planta. Este se realiza con hoz o azadón con una frecuencia de 1 a 2 veces por ciclo.
- **Control químico:** Aplicación de herbicidas pre-emergentes antes del trasplante

Dentro de las tácticas para el manejo de poblaciones plaga, el Control Biológico y el Control Cultural, así como las aplicaciones de insecticidas de origen biológico son el pilar fundamental en el manejo de plagas en el cultivo de brócoli.

El control biológico de plagas se refiere a la reducción de una población plaga a través de sus enemigos naturales con la participación del hombre. Los enemigos naturales de insectos plaga también conocidos como agentes de control biológico incluye depredadores, parasitoides y entomopatógenos.

En el cultivo de brócoli se han observado ciertos organismos benéficos entre los que podemos mencionar: La avispa *Trichogramma* que parasita huevecillos de lepidópteros en general, los parasitoides *Diadegma* sp que actúa sobre larvas de *P. xylostella*, la avispa *Diaris* sp parasitoide de *B. brassicae*.

Copidosoma desantici y la mosca *Voria ruralis* parasitoides de larvas de *T. ni*, los depredadores de pulgones e insectos de cuerpo blando: *Dysoperla* sp, la mosca del género *Shyrphus* sp y la catarinita *Hippodamia* sp. coleópteros de los géneros *Collos* spp., *Seymus* sp entre otros.

En el mercado están disponibles los insectos benéficos *Trichogramma* *Cryosperla* spp y *Diadegma* sp para realizar liberaciones: sin embargo, de manera natural se puede favorecer su presencia en el cultivo mediante el uso de insecticidas de bajo impacto ambiental (Bt's) sobre todo en las etapas tempranas del cultivo y mediante el establecimiento de cultivos que sean fuente de alimento para estos insectos como el cilantro y trigo sarraceno, ya que se alimentan del néctar de las flores.

El control cultural es el uso deliberado de prácticas dirigidas a modificar ambiente y crear condiciones que pongan en desventaja a la plaga. Estas prácticas involucran: **la rotación de cultivos, variación de fechas de siembra, cultivos trampa, barbecho y destrucción o incorporación de residuos.**

Para el caso de aplicación de insecticidas se hacen las siguientes recomendaciones:

- El monitoreo de la incidencia de plagas es una herramienta básica para el control de plagas, por lo cual se recomienda implementar esta práctica en el cultivo de brócoli.
- Monitoreo de plántulas antes del trasplante. en caso de ser necesario aplica Bt's (kurstaki) directamente a las cajas con plántula, ya que es importante evitar la presencia de plagas en el campo recién trasplantado.
- Realizar el primer monitoreo a los 15-21 días después del trasplante, continuando con una frecuencia de 2 veces por semana en época de Calor y de 1 a 2 veces por semana en época de frío; tomar en cuenta el tipo de control utilizado para esperar resultados en tiempo. ya que estos son variados.
- En la primera etapa de cultivo (hasta los 15 a 45 DDP) realizar la primera fumigación cuando el Umbral de Presencia alcance el 0.3 gusanos/planta.
- Iniciar las aplicaciones con insecticidas biológicos a base de Bt's (kurstaki/aizawa).
- Continuar con estas aplicaciones hasta el inicio del botoneo (50 a 60 DDP) si el umbral lo permite.
- Complementar las aplicaciones con productos sistémicos en caso de presencia de pulgones.
- Comenzar las aplicaciones con productos químicos cuando la presión de plaga sea fuerte, o si se ha llegado al inicio de botoneo con un umbral de 0.2 larvas/planta en etapa de formación de cabeza ande 0.05 larvas/planta
- Seleccionar los agroquímicos en base a los datos del monitoreo (Anexo 1 Guía Selección de insecticidas).

- Realizar una rotación de productos de diferente grupo químicos.
- Se recomienda calibrar el equipo de aplicación y con frecuencia corroborar la cobertura en cada fumigación.
- Procurar usar volúmenes de agua de 400 a 600 lt/ha según la época del año y edad del cultivo.
- Considerar las condiciones climatológicas en las aplicaciones preferentemente realizar las aspersiones después de que se oculta el sol o por la mañana.
- Es conveniente destruir las plantas silvestres hospederas de pulgones y palomilla dorso que se encuentren dentro del cultivo o cerca de este como: nabo silvestre, lengua de vaca, verdolaga, zacate Johnson, etc.,
- Inmediatamente después del último corte de cosecha, se recomienda incorporar los residuos de brócoli ya que de lo contrario será el principal reservorio de palomilla dorso y demás plagas.

6.22.- Enfermedades y Métodos de Control.

En los últimos años los problemas de incidencia de enfermedades en crucíferas se han incrementado considerablemente, siendo propensas al ataque desde la primera etapa del cultivo después del trasplante principalmente a enfermedades fungosas como la secadera o Damping off causa por el complejo de hongos *Pythium spp*, *Fusarium spp* y *Rhizoctonia spp*, pudrición del cuello por *Rhizoctonia solani* y pierna negra por *Phoma lingam*.

En los últimos años debido a que las pérdidas por pudrición de la cabeza se han incrementado fuertemente. Se han destinado recursos que apoyen la investigación para la identificación de los agentes causales de la pudrición, hasta la fecha se tiene los siguientes resultados: Se han tomado muestras de cabezas con síntomas de pudrición, de las cuales se han aislado e identificado varios hongos y bacterias aunque los que se presentan con mayor frecuencia son los hongos *Alternaria spp*, *Phoma spp* y la Bacteria *Erwinia spp* por lo tanto estos son considerados como los responsables de la pudrición de las florestes en brócoli.

Tanto *Alternaria spp* como *Phoma spp* se presentan inicialmente en follaje junto

con el mildiu veloso *Peronospora parasítica*, se cree que la salpicadura de la lluvias favorece la llegada del inocuo a la cabeza en formación de esta forma se inicia la pudrición del florete. Estas enfermedades se pueden presentar durante todo el año: sin embargo, la época más crítica es durante la temporada de lluvia donde se presentan las condiciones favorables para su desarrollo

A continuación se presenta una descripción de las principales enfermedades

- Pierna negra de las crucíferas: *Phoma lingam*

Sintomatología.- En las hojas aparecen manchas de zonas poco definidas de color más pálido que gradualmente se delimitan con mayor claridad, apareciendo en el centro de las mismas una coloración gris ceniza en las que se encuentran presentes los picnidios o cuerpos fructíferos, posteriormente el centro de la hoja se rompe. Cuando los daños son severos las hojas se marchitan tendiendo a permanecer unidas al tallo. En tallo las manchas son alargadas y aparecen al nivel del suelo, con frecuencia rodeadas de un borde purpúreo, generalmente se extienden a las raíces, dando lugar a tumores de color oscuro, en las que existen numerosos picnidios hasta que se produce la muerte de la planta.

Al avanzar la pudrición de la raíz las plantas aún turgentes presentan con frecuencia una coloración rojiza que se inicia en los bordes de las hojas externas.

Los síntomas que reporta el Dr. Narro en las cabezas con daños por *Phoma spp* son manchas negras y profundas que pueden ser observadas al realizar un corte transversal de la mancha.

Condiciones para el desarrollo de la enfermedad: El hongo puede sobrevivir e los restos del cultivo. La semilla infectada puede ser también el inóculo primario. En campo se ve favorecida por el salpique de la lluvia.

En los proyectos que está realizando INIFAP han encontrado que las condiciones necesarias para que se presente la pudrición son. Temperatura de 15 a 28°C Humedad relativa de 60 a 100% y presencia de rocío.

- Ahogamiento á Damping off por *Fusarium spp*, *Pythium spp* y *Rhizoctonia solani*

Sintomatología.- La infección ocurre en plantas jóvenes a la altura del cuello (nivel del suelo), aunque *Pythium spp* puede infectar a las raíces o pelos

absorbentes. El tejido afectado se muestra acuoso colapsado y estrangulados como si se hubiera macerado. La muerte de plántulas disminuye conforme avanza la maduración de plantas.

Condiciones para el desarrollo de la enfermedad: Suelos con humedad excesiva por períodos prolongados ayudan al desarrollo de estos patógenos. Estos hongos suelen estar presentes en el suelo durante largo tiempo pero no llegan a producir daños hasta que se presenten condiciones ambientales adecuadas y un huésped susceptible.

- Pudrición por *Rhizoctonia solani*

Sintomatología.- La infección tiene lugar después de la formación de las cabezas, el primer síntoma es un amarillamiento de las hojas inferiores que en ocasiones es uniforme, generalmente suele ser más intenso en uno de los lados de las hojas, incluso de la planta: la enfermedad progresa hacia el ápice. Conforme envejecen los tejidos afectados el color amarillo pasa a pardo y los tejidos mueren o se vuelven quebradizos, las hojas afectadas se caen prematuramente y el crecimiento de la planta se retrasa. El sistema vascular toma coloraciones entre amarillo y pardo oscuro.

Condiciones para el desarrollo de la enfermedad: La enfermedad causa los daños más importantes cuando se tienen suelos húmedos: plantas húmedas en su superficie y temperaturas de 20°-28°C.

- Mancha o tizón foliar por *Alternaria brassicae*

Sintomatología.- En las hojas se presentan manchas que generalmente aparecen sobre los tejidos más viejos. Las manchas a menudo empiezan pequeñas, expandiéndose en lesiones circulares que frecuentemente son rodeadas por círculos amarillos.

En las cabezas de brócoli se presentan manchas de color amarillo, cafés y negruzcas de un aspecto seco que van desarrollando pudiendo llegar a afectar toda la cabeza.

Condiciones para el desarrollo de la enfermedad.- Los residuos de cultivo son las fuentes de inóculo primario. Las esporas son transmitidas por el viento y el agua. El mayor daño es ocasionado cuando el agua está presente en la planta por

más de 5 horas y con temperaturas de 20° a 27°C.

- Pudrición blanda *Erwinia spp.*, *Pseudomonas spp*

Sintomatología.- Los síntomas iniciales aparecen sobre las hojas como pequeñas lesiones aguanosas, las cuales rápidamente se extienden tornándose de color café. Los tejidos afectados toman una apariencia pastosa y blanda acompañados por un olor fétido. Eventualmente las hojas, tallos y raíces son completamente dañados por la bacteria.

En las cabezas se presenta una pudrición blanda de color negro que puede llegar a afectar el florete completo.

Condiciones para el desarrollo de la enfermedad: La bacteria sobrevive en el suelo y residuos de plantas. La enfermedad es más prevaeciente seguida a largos períodos de humedad. La infección toma lugar principalmente a través de heridas o daños en los tejidos. Los tejidos de las plantas que han tenido una película de agua por varios días proveen a la bacteria *Pseudomonas spp* un ambiente apropiado para infectar activamente al hospedero. Posteriormente es seguida a la pudrición blanda se presenta una pudrición negra. Varias especies de insectos voladores pueden transmitir la bacteria, aunque el inóculo presente en el suelo es la principal fuente de infección.

La infección toma lugar durante condiciones húmedas y progresa rápidamente con temperaturas de 25 a 30 °C.

Everaarts (1993) reporta una correlación entre la fertilización nitrogenada y la incidencia de la pudrición en brócoli, encontrando una mayor incidencia de pudrición sobre plantas fertilizadas con un mayor contenido de nitrógeno sin embargo si las condiciones ambientales no son las adecuadas para el establecimiento de la enfermedad el nivel de nitrógeno podría no tener un efecto significativo en la incidencia de la enfermedad.

- Vena negra de las crucíferas, *Xanthomonas campestris pv. campestris*

Sintomatología.- Los síntomas iniciales se presentan en forma de manchas amarillentas localizadas en el margen de las hojas, las cuales pueden empezar

sobre heridas ocasionadas por insectos. El tejido amarillo se torna café y la lesión progresa en manchas en forma de V avanzando hacia el centro de la hoja. En las áreas afectadas más tarde las venas se tornan de un color negro.

En estados avanzados la coloración negra puede extenderse de la hoja afectada al tallo principal donde el sistema vascular se obscurece.

Condiciones para el desarrollo de la enfermedad: La bacteria inverna en residuos de plantas enfermas y en la semilla, en cualquiera de las dos formas puede penetrar a través de estomas y a partir de la cámara sub-estomática avanzar a través de los espacios intercelulares hasta invadir las extremidades de los vasos conductores y desde este punto se extiende sistemáticamente a toda la planta. La invasión natural de las hojas se hace a través de los poros aníferos y de ahí también avanza por los espacios intercelulares.

En algunos casos la bacteria puede estar dentro de la planta sin que se presenten síntomas. En algunas ocasiones la bacteria alcanza la superficie externa de las lesiones, en este caso puede diseminarse por las salpicaduras de agua de lluvia que es la forma más importante de diseminación; con frecuencia el origen de un foco de infección se atribuye a la utilización de semilla infectada, siendo los principales métodos de diseminación local las lluvias con viento, la maquinaria y los trasplantes.

La bacteria puede también penetrar a través de heridas en el sistema radicular, esto es común durante períodos de saturación del suelo, con temperaturas de 27° a 30 °C, apareciendo los síntomas en 10 a 12 días.

Recomendaciones generales:

- Revisar que las plántulas de invernadero estén sanas y eliminar las enfermas.
- En caso de perder plántula después del trasplante por Damping off replantar inmediatamente.
- Recurrir al uso de fungicidas biológicos en forma preventiva como: Biologic (Bacillus subtilis), al momento del trasplante sumergir la planta en una solución de 1 ml/lit de agua, o bien realizar una aplicación de DoPaK F (Trichoderma) 500 gr/ha dirigida a la plántula antes del trasplante. Estos

productos ayudan a disminuir el establecimiento de patógenos al crearse una competencia por espacio.

- Revisar regularmente las plantas y utilizar medidas preventivas cuando las condiciones climáticas favorezcan a las enfermedades.
- En época de lluvia realizar aplicaciones preventivas de productos a base de cobre cada 7 días, adicionando un adherente dispersante
- En caso de tener una mayor incidencia de enfermedades aplicar productos sistémicos-curativos.
- Seleccionar los fungicidas según el tipo de enfermedad (Anexo 2. Guía de selección de fungicidas).
- Realizar rotación con cultivos no afines para reducir el inóculo suelo
- Manejar correctamente la humedad del suelo
- Como medidas sanitarias: desinfección de herramienta de trabajo o eliminación y quema de plantas enfermas
- Suministrar una fertilización balanceada.

En el caso de la pudrición de florete no se han observado resultados exitosos solo con el uso de fungicidas por lo que se recomienda complementar con labores culturales como surcos altos y densidades de plantación baja. Trabando con densidades de plantación se ha observado un efecto favorable cuando se planta a un solo hilo a una densidad de 40, 000 plantas/ha

6.23.- Cosecha.

La cosecha se realizará cuando el Brócoli presente cabezas tiernas, no fibrosas compactas y de color verde brillante, con un tamaño de aproximadamente 8" a 1/4 de diámetro como máximo y un tallo de 2 a 3 cm de largo. Se dará el número de cortes necesario a intervalos de 3 a 5 días entre cada uno. Dependiendo de la época del año.

6.23.1.- Operación de la Cosecha:

Procedimientos Estándar de Operación Sanitaria (SSOPs)

Las empresas cosechadoras deberían tener Procedimientos Estándar de Operación Sanitaria en los idiomas adecuados, legibles y relevantes al equipamiento utilizado.

1. La empresa cosechera debe tener Procedimientos Estándar de Operación Sanitaria que perfilen cómo limpiar todas las superficies en contacto o no con el producto.
2. Los SSOPs deben tener información sobre:
 - a. Denominación del Equipamiento
 - b. Frecuencia de Limpieza
 - c. Productos Químicos y Disoluciones Utilizados
 - d. Procedimientos de Verificación Aplicables
 - e. Formularios Utilizados para Verificar la Limpieza



Figura 20. Cosecha de brócoli.

3. Todos los productos Químicos deben estar aprobados para su utilización por la US EPA y/o FDA.

4. Todos los SSOPs deben estar en los idiomas apropiados y deben ser legibles.
5. Los SSOPs deben describir un procedimiento de limpieza adecuado.

➤ 6.23.1.1.- Informes de Limpieza Relativos a la Cosecha

- 1.- La empresa cosechera tiene informes de limpieza y sanitización para partes en contacto y no en contacto con los alimentos de todas las herramientas de recolección.
- 2.- Los informes de limpieza se encuentran disponibles el día de la auditoría, están al día y son legibles.
3. La empresa cosechera tiene documentación firmada conforme los contenedores de producto se limpiaron antes de su recepción.
- 4.- El proceso de limpieza de los contenedores debe estar disponible.
- 5.- Hay un registro de inspecciones de todos los materiales de envasado entrantes para prevenir el uso de envasado adulterado o contaminado.
- 6.- También debe documentarse el agua utilizada para enjuagar equipamiento o producto.
- 7.- Todas las tiras de análisis deben utilizarse antes de sus fechas de caducidad y deben ser las adecuadas para las concentraciones que se utilizan. Cualquier otro método de análisis (colorimétrico, rotarod, digital) debe ser apropiado y utilizarse adecuadamente.



Figura 21. Productos para sanitizar.

➤ 6.23.1.2.- Herramientas de Cosecha

1. Todas las herramientas de cosecha deben estar fabricadas de materiales lavables como acero inoxidable y plástico.
2. Las herramientas no deben tener óxido ni daños.
3. Todas las herramientas deben estar limpias cuando se utilicen y el personal debe examinarlas con regularidad y limpiarlas cuando sea necesario.
4. Las herramientas deben estar bajo el control del productor o la empresa cosechera y debe haber informes que demuestren que las herramientas de cosecha se controlan adecuadamente.
5. Todas las herramientas se deben almacenar adecuadamente cuando no se utilicen. No se pueden utilizar para el almacenado fundas de cuchillos hechas de materiales porosos.
6. Las herramientas deberían conservarse en una solución sanitizadora durante los descansos de los empleados.
7. Los contenedores de solución sanitizadora deberían ser del tamaño

adecuado y deberían contener suficiente solución como para cubrir todas las herramientas cuando no se utilicen.

8. Las herramientas que por cualquier razón pudieran suponer un riesgo de contaminación, no deberían utilizarse hasta que se hayan inspeccionado o limpiado adecuadamente y el supervisor de cosecha haya aprobado su utilización.



Figura 22. Cuchillo de cosecha.

6.24.- Postcosecha.

6.24.1.- Envases y Etiquetado:

1. Todo el empaquetado debe estar libre de contaminación. Esto incluye evidencia de adulteración o infestación de pájaros, roedores o insectos.
2. Todo el material de empaquetado debe estar limpio y en buenas condiciones.
3. El material de empaquetado utilizado para productos que no crecen en la tierra no debería tocar el suelo.
4. El material de empaquetado debería utilizarse solamente para almacenar el producto. El material de empaquetado nunca debería utilizarse para guardar basuras, herramientas o pertenencias de los empleados.
5. Todo el cartón se debe utilizar una sola vez. Si se utiliza más de una vez, se debe emplear un forro desechable.

6.24.2.- Superficies y Equipamiento en Contacto con los Alimentos:

1. Todas las superficies en contacto con los alimentos deben limpiarse con regularidad y verse limpias.
2. Las superficies en contacto con los alimentos deben estar libres de óxido o corrosión.
3. Todas las uniones deben ser limpias y deben ofrecer acceso total para la limpieza.
4. Todas las superficies en contacto con los alimentos deben estar hechas de materiales lavables como acero inoxidable, PE-UHMW, plástico u otro material no poroso similar.
5. Todas las áreas cercanas a zonas en contacto con el producto deben estar diseñadas de forma que prevengan la contaminación. Esto incluye pero no se limita a luces y accesorios de iluminación inastillables, cubetas de goteo diseñadas para motores u otros cojinetes y rodapiés para prevenir que los zapatos goteen en zonas de paso elevado



Figura 23. Transporte de brócoli empacado.

6.24.3.- Lavado posterior a la Cosecha:

1. El agua utilizada para el enjuague o limpieza de los productos recolectados

debe estar limpia y libre de E. coli genérico.

2. Los métodos de análisis utilizados para el E. coli genérico deberían ser para presencia/ausencia o no tener un límite de detección mayor de 2.2 MPN o UFC por muestra de 100m¹.
3. Toda el agua de lavado debería incluir un desinfectante aprobado por la US EPA o la FDA y se debe mantener la concentración de todos los desinfectantes a un nivel efectivo.
4. El agua recirculada debe cambiarse al menos diariamente y se debería incluir en los informes la concentración, el pH y/o los resultados de rotarod.
5. El agua no está contaminada de cualquier otra forma.

6.24.4.- Transporte

Todos los vehículos utilizados para transportar productos deberían estar limpios y en buen estado de funcionamiento.

1. Todos los vehículos utilizados para transportar productos necesitan estar limpios y en buen estado de funcionamiento.
2. Los vehículos de transporte necesitan ser exclusivos y no se pueden utilizar para el transporte de animales u otros artículos que puedan causar un riesgo de contaminación.
3. Todos los camiones deben tener una lista de control que verifique que antes de la carga los camiones están limpios, las unidades de refrigeración están limpias y funcionando adecuadamente, que no se han transportada animales ni productos animales y que los camiones Se mantienen cerrados.



Figura 24. Transporte.

7.- CONCLUSION

El uso y el manejo adecuado del cultivo del brócoli no garantizan al cultivo como un producto de exportación, ya que esta crucífera para este mercado, requiere de normas muy estrictas de sanidad, limpieza, tamaño y calidad del producto.

Por lo que es necesario observar cada una de estas prácticas rigurosas desde lo más mínimo -un lavado de manos hasta el monitoreo del producto 15 días antes de cosecha- garantizando así la calidad que exige la observación estricta de las normas de inocuidad alimentaria para el mercado de exportación.

Este mercado *per se* tiene mayores ingresos por unidad de superficie que el mercado nacional, razón por lo que no se puede arriesgar a incumplirlas ya que la inversión económica es muy alta y los riesgos igual.

8.-Glosario.

- **Ablandamiento:** Proceso de remoción de los iones calcio y magnesio, principales causantes de la dureza del agua.
- **Acción Correctiva:** Una acción emprendida para eliminar las causas de una no-conformidad, defecto u otra situación no deseable existente con el propósito de evitar que vuelva a ocurrir.
- **Acción Preventiva:** Una acción emprendida para eliminar las causas de una no conformidad, de un defecto u otra situación no deseable potencial, para evitar que ocurra.
- **Ademe:** Al tubo generalmente metálico o de policloruro de vinilo (PVC), de diámetro y espesor definido, liso o rasurado cuya función es evitar el derrumbe o colapso de las paredes del pozo que afecten la estructura integral del mismo; en su porción rasurada permite el flujo del agua hacia los elementos mecánicos de impulsión de la bomba.
- **Adsorción:** Remoción de iones y moléculas de una solución que presentan afinidad a un medio sólido adecuado, de forma tal que son separadas de la solución.
- **Agua para uso y consumo humano:** Aquella que no contiene contaminantes objetables, ya sean químicos o agentes infecciosos y que no causa efectos nocivos para la salud.
- **Agua superficial:** Aquella que fluye sobre la superficie del terreno, o se almacena en embalses, sean naturales o artificiales

- **Bitácora:** Libro de registro foliado para registrar datos de las actividades de higiene y control sanitario, en pozos y sistemas de abastecimiento, almacenamiento, potabilización, conducción de agua para uso y consumo humano.
- **BPA:** Buenas Prácticas Agrícolas.
- **Brocal:** Base de concreto perimetral al ademe del pozo, colocada en el extremo superior del mismo.
- **Caja colectora:** Depósito que sirve para la captación, almacenamiento y distribución de agua que proviene de fuentes de almacenamiento.
- **Características bacteriológicas:** Son aquellas debidas a microorganismos nocivos a la salud humana. Para efectos de control sanitario se determina el contenido de indicadores generales de contaminación microbiológica, específicamente organismos coliformes totales y organismos coliformes fecales.
- **Características físicas y organolépticas:** Son aquellas que se detectan sensorialmente. Para efectos de evaluación, el sabor y olor se ponderan por medio de los sentidos y el color y la turbiedad se determinan por medio de métodos analíticos de laboratorio.
- **Características químicas:** Son aquellas debidas a elementos o compuestos químicos, que como resultado de investigación científica se ha comprobado que pueden causar efectos nocivos a la salud humana.
- **Características radiactivas:** Son aquellas resultantes de la presencia de elementos radiactivos.
- **Cisterna:** Depósito o recipiente, que se instala sobre un vehículo para transportar y distribuir agua para uso y consumo humano.

- **Contra-ademe:** Tubería, generalmente de acero, utilizada en la ampliación de la parte superior de un pozo, cuya función es evitar derrumbes, entradas de aguas superficiales e infiltraciones que contaminen el acuífero.
- **Contra-cuneta:** Extensión de talud de la cuneta revestida de concreto, la cual se construye para proteger a ésta de deslaves.
- **Cuneta:** Zanja de desagüe de la precipitación pluvial, revestida de concreto.
- **Control de Documentos:** El acto de impedir o regular cambios en parámetros, situaciones o condiciones en cuanto a documentación se refiere.
- **Desinfección:** Destrucción de organismos patógenos por medio de la aplicación de productos químicos o procesos físicos.
- **Dilución primaria:** Es la solución, suspensión o emulsión obtenida después de pesar o medir una cantidad del producto bajo examen y mezclarla con una cantidad de nueve veces en proporción de diluyente.
- **Diluciones decimales adicionales:** Las suspensiones o soluciones obtenidas al mezclar un determinado volumen de la dilución primaria con un volumen de nueve veces un diluyente y que por repetición de esta operación con cada dilución así preparada, se obtiene la serie de diluciones decimales adecuadas para la inoculación de medios de cultivo.
- **Documento:** Información y su medio de soporte.
- **EPA:** Agencia de Protección al Medio Ambiente.
- **Especificación:** Documento que define las características requeridas en un producto, tales como los niveles de calidad, el uso específico, la seguridad, las dimensiones, que son parte de las prescripciones aplicables al producto

en lo referente a la terminología, etc.

- **Estación de bombeo o rebombeo:** Conjunto de estructuras y equipos que sirven para aumentar la presión del agua con el fin de elevarla a niveles más altos o para mantener uniforme la presión en las redes de distribución.
- **FDA:** Administración de Alimentos y Drogas.
- **Fuente de agua:** Incluye ríos, arroyos, manantiales, aguas recuperadas, canales, reservas lagos, aljibes, estanques, pozos abiertos o tapados, sistemas de canalización pública o red municipal.
- **Grifo o válvula:** Instrumento o accesorio con manivela que al ser accionado abre, regula y cierra el flujo de agua en su punto de salida.
- **Inocuidad.** Es la garantía de que un alimento no cause daño al consumidor.
- **Manejo del agua:** Es la acción de captación, conducción, almacenamiento, regulación, potabilización y distribución del agua, así como su transporte mediante cisternas.
- **Manual.** Documento que describe el sistema de la organización y en el que se definen todas las políticas que aplicarán durante el desarrollo de todos y cada uno de los procesos.
- **Mantenimiento:** A las acciones de lavado, desinfección y conservación de los sistemas de abastecimiento y cisternas.
- **Material sanitario:** Al que es liso, fácil de lavar, desinfectar, no absorbente, inerte, que no ceda sustancias tóxicas.
- **Muestreo:** A las actividades desarrolladas para obtener volúmenes de agua en sitios seleccionados del sistema de abastecimiento, de tal manera que sean representativos de éste, con el propósito de evaluar características físicas, químicas, microbiológicas y radiactivas.

- **MSDS:** Material Safety Data Sheet; Hojas de datos de seguridad.
- **Neutralización:** Ajuste del pH, mediante la adición de agentes químicos básicos o ácidos al agua en su caso, con la finalidad de evitar incrustación o corrosión de materiales que puedan afectar su calidad.
- **Obra de captación:** Estructura que sirve para extraer el agua de las fuentes de abastecimiento superficiales o subterráneas.
- **Organismo operador:** Instancia responsable de operar, mantener y administrar el sistema de abastecimiento.
- **Osmosis inversa:** Proceso esencialmente físico para remoción de iones y moléculas disueltos en el agua, en el cual por medio de altas presiones se fuerza el paso de ella a través de una membrana semipermeable de porosidad específica, reteniéndose en dicha membrana los iones y moléculas de mayor tamaño.
- **Parámetro:** A la característica del agua que se evalúa o mide.
- **Planta de potabilización:** Conjunto de estructuras, instalaciones, procesos y operaciones que sirven para mejorar la calidad del agua, haciéndola apta para uso y consumo humano.
- **Plantilla:** Losa de concreto perimetral al brocal para protección superficial del pozo.
- **Políticas:** Conjunto de acciones planificadas implantadas dentro del sistema y demostrables, para proporcionar la confianza adecuada de que una entidad cumplirá requisitos.
- **Pozo:** obra de ingeniería en la que se utilizan maquinarias y herramientas mecánicas para su construcción y que permite extraer agua del subsuelo, con fines de abastecimiento de agua para uso y consumo humano, en sistemas públicos y privados.

- **Preservación de la muestra:** Al proceso y medidas por los cuales, se reducen al mínimo los cambios de las características de la muestra durante el tiempo que transcurre entre el muestreo y el análisis.
- **Procedimiento:** Un procedimiento es una descripción o representación gráfica de las actividades inherentes a un proceso.
- **Proceso:** Un proceso es un ámbito de actuación que define un curso de acción compuesto por una serie de etapas, las cuales añaden valor a las entradas con el fin de producir unas salidas que satisfagan las necesidades del cliente del proceso. Todo proceso tiene un propietario o responsable encargado de velar por su buen funcionamiento y por su mejora continua.
- **Punto de muestreo:** Posición precisa en una zona determinada donde son tomadas las muestras.
- **Registro:** Documento que suministra evidencia objetiva de las actividades efectuadas o de los resultados alcanzados.
- **Red de distribución:** Conjunto de tuberías que sirve para llevar el agua hasta el usuario.
- **Registro:** Abertura con tapa que permite la entrada de personal para acciones de limpieza y mantenimiento.
- **Requerimientos:** Necesidad o expectativa que está estipulada, generalmente obligatoria.
- **Requisitos sanitarios de los sistemas de abastecimiento:** Características que deben cumplir las construcciones, instalaciones y equipos que los integran, para proteger el agua de contaminación.
- **Rompeolas:** Mamparas fijas en el interior de la cisterna, colocadas transversal y verticalmente para evitar movimientos violentos de agua.
- **Seguridad Alimentaria:** Obtención de alimentos inocuos para todos los

individuos, sin correr riesgos de enfermedades.

- **Sistema de abastecimiento:** El conjunto intercomunicado o interconectado de fuentes, obras de captación, plantas cloradoras, plantas potabilizadoras, tanques de almacenamiento y regulación, cárcamos de bombeo, líneas de conducción y red de distribución.
- **Sistema de abastecimiento de agua:** Conjunto de elementos integrados por las obras hidráulicas de captación, conducción, potabilización, desinfección, almacenamiento o regulación y distribución.
- **Sardinel:** Estructura en el borde superior del registro donde descansa la tapa.
- **Tanque de almacenamiento o regulación:** Depósito superficial o elevado que sirve para almacenar el agua o regular su distribución.
- **Tubin:** Es la salida de la tubería de la línea principal que sirve para conectar la cintilla del riego en el surco.

9.-Anexo 1

AGROQUIMICOS SUGERIDOS PARA EL CULTIVO DEL BROCOLI

NOMBRE COMERCIAL DE REFERENCIA	INGREDIENTE ACTIVO	CFR 180	DOSIS MAXIMA POR APLICACIÓN POR HA.	DOSIS MAXIMA POR SICLO POR HA.	USO	REI (HR)	NGR (PHI)	ESCA (PPM)
HERBICIDAS								
Prefar 480e	Bensulide	241	6.7200kg. a/ha.	6.7200kg. a/ha	Pre-plantacion	12	90	0.15
Dacthal W75	DCPA	185	9.0000KG. A/ha.	9.0000kg. a/ha	Hoja angosta-ancha	12	70	5
Goal Tender	OXYFLUORFEN	381	0.3600KG. A/HA.	0.3600Kg. A/ha	Pre-plantacion	24	35	0.05
Treflan	Trifluralin	207	1.1520kg. a/ha.	1.1520kg. a/ha	Pre-plantacion	12	90	0.05
INSECTICIDAS								
Rescate 20ps	Asetamiprit	578	0.0700kg. a/ha.	0.3500kg. a/ha	Pulgon Gris, Trips	12	7	1.2
Aza-direct	Azadirachtin	1119	0.1140kg. a/ha	sin limite	Minador, pulgon, trips, gusano	12	exento	ninguno
Bacillus HD	Bacillus Thuringiensis	1011	0.0562kg. a/ha	sin limite	lepidopteros	4	exento	ninguno
Proclaim	Benzoato de emamectina	505	0.0150kg. a/ha	0.1008kg. a/ha	gusanos	12	7	0.05
Talstar 100 ce	Bifenthrin	442	0.0400kg. a/ha	0.5604kg. A/ha	gusanos	24	7	0.05
Coragen	Clorrantraniliprole	5628	0.0400kg. a/ha	0.0800kg. a/ha	diamondback, gusano importado	2	3	4
Durivo	Clorrantraniliprole * Thiamethoxam	628* 565	0.0400 * 0.0800kg. a/ha	0.400*0.0800kg. A/HA	Pulgon seniso de la col, gusano falso medidor, palomilla dorso de diamante	12	30	4.0*4.5
Diazinon 25E	Diazinon	153	1a 1.5		Trips (Solo aplicaciones foliares)	24	7	0.7
Dimetuate 400ce	Dimethoate	204	0.4000 kg ai/ha	1.6612 kg ai/ha	Pulgon verde	48	7	2
Sumialpha xl	Esfenvalverato	533	0.0316 kg ai/ha	0.448 kg ai/ha	Gusanos	24	3	1
Beleaf	Flonicamid	613	0.1250 kg ai/ha	0.2002 kg ai/ha	Pulgones	2	0	1.5
Belt 480 Sc	Flubendiamide	639	0.0360 kg ai/ha	0.0672 kg ai/ha	Palomilla dorso de diamante (plutella Xylo)	12	1	3
Confidor (sistema)	Imidacloprid	472	0.3500 kg ai/ha	0.350 kg ai/ha	Pulgones	12	21	3.5
Confidor (foliar)	Imidacloprid	472	0.1050 kg ai/ha	0.2577 kg ai/ha	Pulgones	12	21	3.5
Avaunt	Indoxa carb	564	0.0750 kg ai/ha	0.3000 kg ai/ha	Gusanos	12	3	12
Kendo	Lambda cyhalothrin	436	0.350 kg ai/ha	0.2690 kg ai/ha	Gusanos, Trips, chinches	24	1	0.4
Lucathion 1000-e	Malathion	111	10000 kg ai/ha	1.4010 kg ai/ha	Gusanos, trips, chinches	24	3	8
Nudrin 90	Methomyl	253	0.3600 kg ai/ha	3.6000 kg ai/ha	Gusanos, trips	72	3	3
Supresor	Naled	215	1.3500 kg ai/ha	23.0320 kg ai/ha	Gusanos, trips, Pulgones	72	7	1
Rimon 100 ce	Novaluron	598	0.0250 kg ai/ha	0.0500 kg ai/ha	Gusanos	24	30	0.5
Ambush 34	Permethrin	378	0.2040 kg ai/ha	0.8966 kg ai/ha	Gusanos, trips, chinches	12	7	2
Exalt	Spinetoram	635	0.0180 kg ai/ha	0.0360 kg ai/ha	G. Soldado, de la col, DDD, minador	4	1	2
Tracer	Spineosad	495	0.0240 kg ai/ha	0.0720 kg ai/ha	Gusanos	4	1	2
Movento	Spirotetramat	641	0.0600 kg ai/ha	0.1200 kg ai/ha	Pulgon y mosquita blanca	12	3	2.5
Mustang max	Zeta-cypermethrin	418	0.0324 kg ai/ha	0.0648 kg ai/ha	Gusanos	12	7	2
FUNGICIDAS								
Amistar	Azoxystrobin	507	0.2803 kg ai/ha	1.6812 kg ai/ha	Alternaricida	4	0	3
Cabrio C	Boscalid-pylaclostrobin	589-582	0.2016-0.1024 kg ai/ha	0.6048-0.3072 kg ai/h	Alternaria Leaf, anthracnose, Black leg, downy mildew	3	0	03-may
Cupravit	Oxicloruro de cobre	1021	0.4225 kg ai/ha	2.9575 kg ai/ha	Pseudoparonospora spp	24	0	exento

ANEXO 2

Producto	Base	Fertilizaciones para brócoli													
		1a	2a	3a	4a	5a	6a	7a	8a	9a	unidades	N	P	K	Ca
Urea	50	11	14	22	28	34	42	48	42	110					
MAP	100									52					
K ₂ SO ₄	100									50					
Micromix	20														
Ac. Húmico	20														
CaNO ₃				50	50	50	50	50	50	45					
F. nitrato		16	20	32	40	48	60	68	60	113					
Total											268	52	50	45	

ANEXO 3

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-110-SSA1-1994, BIENES Y SERVICIOS. PREPARACIÓN Y DILUCIÓN DE MUESTRAS DE ALIMENTOS PARA SU ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO.

Introducción

Esta norma está orientada a proporcionar las guías generales para la preparación de diluciones para el examen microbiológico de alimentos. En vista de la gran cantidad de productos en este campo de aplicación, estas guías pueden ser inapropiadas para todos ellos en forma detallada y para otros requerirse otros métodos diferentes. Sin embargo, en todos los casos donde sea posible se recomienda apearse a estas guías y modificarse únicamente cuando sea necesario.

La dilución primaria tiene por objeto obtener una distribución lo más uniforme posible de los microorganismos contenidos en la muestra destinada para el análisis.

La preparación de diluciones decimales adicionales, si son necesarias, tiene como objetivo reducir el número de microorganismos por unidad de volumen, para permitir, después de la incubación, la observación de la prueba en el caso de tubos o matraces y la cuenta de colonias en el caso de placas.

Objetivo y campo de aplicación

1. Esta Norma Oficial Mexicana establece el procedimiento para la preparación de diluciones para el análisis microbiológico de productos alimenticios.
2. Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en el territorio nacional para las personas físicas o morales que se dedican a efectuar este método en alimentos nacionales o de importación, para fines oficiales.

Fundamento

Se basa en la preparación de diluciones primarias, para obtener una distribución lo más uniforme posible de los microorganismos presentes en la porción de muestra.

Reactivos y materiales

Reactivos

Los reactivos que a continuación se mencionan deben ser grado analítico. Cuando se indique agua debe entenderse como agua destilada.

Preparación de reactivos: Solución de hidróxido de sodio 1,0 N

FÓRMULA

- Ingredientes : Hidróxido de sodio 4,0 g , Agua 100,0 ml
- Preparación: Disolver el hidróxido de sodio y llevar a 100 ml con agua.

Soluciones diluyentes: Solución reguladora de fosfatos (solución concentrada).

FÓRMULA

- Ingredientes :Fosfato de sodio monobásico 34,0 g , Agua 1,0 l
- Preparación: Disolver el fosfato en 500 ml de agua y ajustar el pH a 7,2 con solución de hidróxido de sodio 1,0 N.Llevar a un litro con agua. Esterilizar durante 15 minutos a $121^{\circ} \pm 1,0^{\circ}\text{C}$.Conservar en refrigeración (solución concentrada).Tomar 1,25 ml de la solución concentrada y llevar a un litro con agua (solución de trabajo).Distribuir en porciones de 99, 90 y 9 ml según se requiera. Esterilizar a $121^{\circ} \pm 1,0^{\circ}\text{C}$ durante 15 minutos. Después

de la esterilización, el pH y los volúmenes finales de la solución de trabajo deberán ser iguales a los iniciales. Agua peptonada

FÓRMULA

- Ingredientes: Peptona 1,0 g, Cloruro de sodio 8,5 g ,Agua 1,0 l
- Preparación: Disolver los componentes en un litro de agua. Ajustar el pH a $7 \pm 0,1$ con hidróxido de sodio 1,0 N. Distribuir en porciones de 99, 90 y 9 ml o en cualquier volumen múltiplo de nueve según se requiera. Esterilizar a $121 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$ durante 15 minutos. Después de la esterilización, el pH y los volúmenes finales de la solución de trabajo deberán ser iguales a los iniciales.

Si este diluyente no es usado inmediatamente, almacenar en lugar oscuro a una temperatura entre 0 a 5°C por un tiempo no mayor de un mes, en condiciones tales que no alteren su volumen o composición.

Materiales: Pipetas bacteriológicas para distribuir 10 y 1 ml (o si es necesario de 1 ml y 2 ml), con tapón de algodón. Las pipetas pueden ser graduadas en volúmenes iguales a una décima de su volumen total. Frascos de vidrio de 250 ml con tapón de rosca. Tubos de 16 x 150 mm con tapón de rosca. Utensilios esterilizables para la obtención de muestras: cuchillos, pinzas, tijeras, cucharas, espátulas, etc.

Todo el material e instrumentos que tengan contacto con las muestras bajo estudio deberán esterilizarse mediante: Horno, durante 2 h a 170 a 175°C o 1 h a 180°C o Autoclave, durante 15 minutos como mínimo a $121 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$.

El material de vidrio puede sustituirse por material desechable que cumpla con las especificaciones deseadas. No debe usarse material de vidrio dañado por esterilización repetida y éste debe ser químicamente inerte.

APARATOS E INSTRUMENTOS

- Horno para esterilizar que alcance una temperatura mínima de 170°C.
- Autoclave con termómetro y manómetro, calibrada con termómetro de máximas y mínimas.
- Baño de agua con control de temperatura y circulación mecánica, provista con termómetro calibrado con divisiones de 0,1°C y que mantenga la temperatura a $45 \pm 0,5^\circ\text{C}$.
- Licuadora de una o dos velocidades controladas por un reóstato o bien un homogeneizador peristáltico (Stomacher).
- Vasos para licuadora con tapa esterilizables o bolsas estériles para homogeneizador peristáltico.
- Balanza granataria con sensibilidad de 0,1 g.

Procedimiento

Preparación de la dilución primaria. A partir de muestras líquidas:

Para muestras líquidas no viscosas (agua, leche, refrescos, etc.) en las cuales la distribución de microorganismos es homogénea o fácilmente homogeneizable por medios mecánicos (agitación, etc.).

Para muestras congeladas de un alimento originalmente líquido o licuable, fundir por completo en baño de agua de 40 a 45°C un tiempo máximo de 15 minutos y homogeneizar agitando vigorosamente.

Para la parte líquida de una muestra heterogénea la cual sea considerada suficientemente representativa de la muestra total (por ejemplo la fase acuosa de grasas animales y vegetales).

- 1) Agitar la muestra manualmente con 25 movimientos de arriba a abajo en un arco de 30 cm efectuados en un tiempo de 7 segundos. Tomar 1 ml de la

muestra y diluir con 9 ml del diluyente el cual debe encontrarse a una temperatura similar a ésta, evitando el contacto entre la pipeta y el diluyente.

1. Siempre que la cantidad de muestra lo permita, tomar alícuotas mayores, por ejemplo volúmenes de 10 u 11 ml, diluidos con 90 o 99 ml, de la misma forma que se describió anteriormente

ii. A partir de muestras sólidas o semisólidas.

2) Las muestras sólidas y semisólidas congeladas, deben descongelarse en refrigeración de 4 a 8°C durante 18 horas y no más de 24 horas antes de proceder a su análisis.

3) Pesar una cantidad de 10 u 11 g de la muestra por analizar en un recipiente o bolsa plástica estériles de tamaño adecuado.

1. Adicionar un volumen de 90 a 99 ml del diluyente llevado a una temperatura similar a la de la muestra.

2. Operar la licuadora o el homogeneizador peristáltico de 1 a 2 minutos hasta obtener una suspensión completa y homogénea según se indique en la técnica correspondiente para cada alimento. Aún en los equipos más lentos, este tiempo no debe exceder de 2,5 minutos.

3. Permitir que las partículas grandes se sedimenten, y transferir la cantidad deseada tomando de las capas superiores de la suspensión.

4) Cuando la dilución primaria es muy viscosa o pegajosa, adicionar más diluyente, lo cual debe tomarse en cuenta para las operaciones subsecuentes o expresión de resultados.

5) El homogeneizador peristáltico (Stomacher) puede no ser adecuado para algunos productos (por ejemplo, aquellos con partículas agudas o constituyentes que no se dispersen fácilmente). Debe ser utilizado sólo cuando exista evidencia (publicada o por ensayos comparativos) de que los

resultados obtenidos no difieren significativamente con aquellos obtenidos con licuadora.

a. Preparación de las diluciones decimales adicionales.

i. Transferir 1 ml o un múltiplo, por ejemplo, 10 u 11 ml de la dilución primaria 1 + 9 (10-1), en otro recipiente conteniendo nueve veces el volumen del diluyente estéril a la temperatura apropiada, evitando el contacto entre la pipeta y el diluyente.

ii. Mezclar cuidadosamente cada botella de diluyente siempre de la misma manera que se describe en 8.1.1.1.

iii. La selección de las diluciones que se vayan a preparar y de aquellas que se van a inocular, dependen del número esperado de microorganismos en la muestra, con base a los resultados de análisis previos y de la información que se obtenga del personal de inspección que la haya colectado. En ausencia total de información, trabajar con las diluciones de la primera a la sexta.

iv. Utilizar pipetas diferentes para cada dilución inoculando simultáneamente las cajas que se hayan seleccionado. El volumen que se transfiera nunca debe ser menor al 10% de la capacidad total de la pipeta.

v. Si la pipeta es terminal y se transfiere un volumen de líquido equivalente a su capacidad total, escurrir aplicando la punta de la pipeta una sola vez en un área de la caja Petri sin líquido.

vi. Mientras se afora el líquido de la pipeta, la punta de ésta debe apoyarse en el interior del cuello del frasco y mantenerla en posición vertical, para lo cual este último debe inclinarse lo necesario.

6) En estudios donde se busca la presencia o ausencia de una determinada especie de microorganismos en 0,1 ml o 0,1 g, no es necesario preparar diluciones mayores.

- 7) El criterio para seleccionar las diluciones a preparar de acuerdo con el número de microorganismos esperado es:
- 8) Para la técnica del número más probable utilizar tres tubos: donde sea posible demostrar el microorganismo en 10 ml de la dilución más alta.
- 9) Para la técnica de cuenta en placa, considerar aquellas en las que se puedan contar de 25 a 250 colonias en un mínimo de una de tres diluciones en el método de cuenta de bacterias aerobias en placa. En el caso de otros grupos microbianos, considerar el número especificado de colonias en la Norma Oficial Mexicana correspondiente.
 - a. Duración del procedimiento.
- 10) En general, las diluciones de la muestra deben ser preparadas inmediatamente antes del análisis y éstas deben ser usadas para inocular el medio de cultivo dentro de los 20 minutos posteriores a su preparación.

La vigilancia del cumplimiento de la presente norma corresponde a la Secretaría de Salud.

ANEXO 4

.Norma Oficial Mexicana NOM-230-SSA1-2002, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano, requisitos sanitarios que se deben cumplir en los sistemas de abastecimiento públicos y privados durante el manejo del agua. Procedimientos sanitarios para el muestreo.

Introducción

La vigilancia de la calidad del agua es fundamental para reducir los riesgos de transmisión de enfermedades a la población por su consumo, como las de tipo gastrointestinal y las producidas por contaminantes tóxicos; esta vigilancia se ejerce a través del cumplimiento de los límites permisibles de calidad del agua y complementariamente, inspeccionando que las características de las construcciones, instalaciones y equipos de las obras hidráulicas de captación, plantas cloradoras, plantas de potabilización, tanques de almacenamiento o regulación, líneas de conducción, redes de distribución, cisternas de vehículos para el transporte y distribución y tomas domiciliarias protejan el agua de contaminación. El resultado de la verificación e inspección de las características mencionadas, se evalúa comparando las condiciones que presentan los sistemas de abastecimiento, con los requisitos sanitarios que permiten preservar la calidad del agua.

En el caso de obras nuevas, la selección del sitio de ubicación y su protección, tienen importancia vital para el abastecimiento de agua segura. Proteger el agua de la contaminación, siempre será preferible a proporcionarle tratamiento cuando ya está contaminada.

Objetivo y campo de aplicación

- Esta Norma Oficial Mexicana establece los requisitos sanitarios que deben cumplir los sistemas de abastecimiento públicos y privados durante el manejo del agua, para preservar la calidad del agua para uso y consumo humano, así como los procedimientos sanitarios para su muestreo.

- Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y es aplicable a todos los organismos operadores de los sistemas de abastecimiento público y privado o cualquier persona física o moral que realice el manejo del agua para uso y consumo humano.

Símbolos y abreviaturas

Cuando en esta Norma se haga referencia a los siguientes símbolos y abreviaturas se entiende por:

cm	Centímetro
HCl	Ácido clorhídrico
HNO ₃	Ácido nítrico
H ₂ SO ₄	Ácido sulfúrico
L	Litros
m	Metros
min	Minutos
mg	Miligramos
mL	Mililitros
NaOH	Hidróxido de sodio
pH	Potencial de Hidrógeno
%	Por ciento

°C.	Grado centígrado
<	Menor que

Especificaciones

Para pozos:

Deben de contar con la protección sanitaria siguiente:

1. ademe debe sobresalir cuando menos 0.50 m por encima del nivel del terreno natural o sobreelevado.
2. El contraademe debe sobresalir 0.20 m, del nivel del terreno natural o sobreelevado, o bien 0.50 m, dependiendo del diseño del pozo. El espacio anular entre el contraademe y la formación adyacente será rellenado por completo con una lechada de cemento normal.
3. Brocal, cuyo tipo y dimensiones serán de acuerdo al diseño del pozo.
4. Plantilla alrededor del pozo que debe construirse con una pendiente del 2%.
5. Para sistemas de abastecimiento de agua, público o privado:
6. Las obras de captación, tanques de almacenamiento o regulación, plantas potabilizadoras y estaciones de bombeo, deben protegerse mediante cercas de malla de alambre o muros que impidan la introducción de desechos sólidos, líquidos o excretas y el paso de animales. La obra de captación debe mantenerse libre de malezas permanentemente.
7. El acceso a las obras de captación, tanques de almacenamiento o regulación, plantas potabilizadoras y estaciones de bombeo, deben protegerse con bardas y puertas con cerraduras, candados o sistemas de seguridad y permitir la entrada únicamente a personal autorizado.

8. En función de las características de construcción las obras de captación, tanques de almacenamiento, regulación y estaciones de bombeo, deben protegerse de contaminación exterior debida a escurrimientos o infiltraciones de agua u otros vectores, mediante lo siguiente:
9. Losa de concreto, cunetas, contracunetas o canales de desviación, ubicadas en el perímetro de la instalación.
10. Sellos impermeables en juntas y uniones de tuberías, equipos y sus accesorios, así como resane e impermeabilización de fisuras o fracturas en estructuras que contengan agua
11. Tela tipo mosquitero o similar, en dispositivos de ventilación rejillas, tubos u otros ductos.
12. Las áreas interiores de estaciones de bombeo y plantas potabilizadoras deben mantenerse siempre aseadas. Se deben limpiar y desinfectar con la frecuencia que determinen las condiciones del sistema, equipo y proceso de manera que se eliminen los riesgos asociados.
13. Las tuberías que conducen agua en las distintas etapas del proceso o fluidos diferentes de ésta, se deben identificar de acuerdo con el código propio de la empresa. Cualquier forma y código de identificación debe ser visible para el personal.
14. Las instalaciones destinadas al almacenamiento y aplicación de desinfectantes, sea cloro, compuestos de cloro u otros productos químicos, se deben mantener con el piso seco y ventilación adecuada que permita circulación cruzada del aire. Se debe evitar el almacenamiento de productos ajenos a la potabilización.
15. Los tanques de almacenamiento o regulación y estaciones de bombeo para abastecer agua directamente a la red de distribución, deben contar con los siguientes dispositivos:

16. Ductos de ventilación en forma de "u" o de codo invertido, de tal manera que la entrada-salida del aire apunte hacia el suelo.
17. Caja colectora de sedimentos dependiendo de sus características.
18. Registros de acceso con tapa envolvente al sardinel que impidan escurrimientos al interior del tanque, y
19. Tubos para desfogue.
20. Las paredes interiores de los tanques de almacenamiento o regulación, los cárcamos de bombeo, las cajas colectoras o repartidoras deben ser o estar recubiertos de material sanitario. Debe existir un programa de limpieza que garantice la preservación de la calidad del agua. La limpieza debe incluir la extracción de sólidos sedimentados y remoción de materiales incrustados. Se deben limpiar y desinfectar las paredes y piso con la frecuencia que determinen las condiciones del tanque de manera que se eliminen los riesgos asociados.
21. En los casos de nuevos proyectos de redes de distribución, ampliaciones o rehabilitaciones deben eliminarse los extremos terminales o muertos.
22. Para cisterna para el transporte y distribución de agua:
23. La cisterna debe recibir su carga de fuentes o líneas de distribución del sistema de abastecimiento de agua, público o privado.
24. La cisterna debe cumplir con los siguientes requisitos sanitarios:
25. Las paredes internas y rompeolas de la cisterna deben ser o revestirse con material resistente a la oxidación y corrosión.
26. La cisterna debe contar con registro que permita el acceso de una persona al interior de la misma, para efectuar el mantenimiento; en el caso que los rompeolas formen compartimientos separados, cada uno de ellos debe tener registro de acceso.

27. Para el vaciado completo la cisterna debe contar con válvula o dispositivo de salida de cierre hermético en el fondo.
28. El dispositivo del registro para la ventilación de la cisterna, no debe permitir derrames de agua o introducción de material extraño.
29. Para la distribución del agua, la cisterna debe contar con válvula de salida de cierre hermético y manguera de distribución flexible y de material inerte al agua.
30. La manguera de distribución debe encontrarse en buenas condiciones, sin presentar fugas, evitándose en todo momento el contacto de sus extremos con el piso.
31. Las conexiones entre la cisterna, válvula y manguera de distribución no deben presentar fugas de agua.
32. Si la cisterna cuenta con bomba para la distribución de agua, la misma no debe presentar fugas de combustible o lubricantes.
33. Al terminar la operación de llenado, se debe mantener cerrada la cisterna de un vehículo hasta realizar nuevamente la operación de llenado.
34. La cisterna debe utilizarse exclusivamente para el transporte de agua para uso y consumo humano, asimismo, debe mantenerse limpia y ostentar en el exterior de la cisterna y en ambos lados, con letras y números grandes, visibles y en color contrastante lo siguiente:
35. La leyenda Agua Potable.
36. Clave asignada por el organismo operador a conformada por siglas del organismo operador y número secuencial.
37. Identificación de la persona o personas encargadas de la distribución (nombre, dirección y teléfono).

38. El organismo operador de la cisterna debe exhibir copia de la bitácora del último mantenimiento y desinfección efectuados a la cisterna, así como de los resultados de los últimos análisis físicos, químicos y microbiológicos, a solicitud de la autoridad sanitaria competente.

CONTROL SANITARIO Y MEDIDAS PREVENTIVAS

1. Para efectos de verificación oficial la determinación de cloro residual libre debe efectuarse con un comparador con características mínimas de medición a través de escala colorimétrica, entre los valores obligatorios de 0.2 a 1.5 mg/L, con marcas de comparación en los valores de 0.2, 0.5, 1.5 y 2.0 mg/L, utilizando reactivo DPD (dialquil-1,4-fenilendiamina o N,N-dietil -p-fenilendiamina).
2. Sistemas de abastecimiento de agua, público y privado:
3. No deben considerarse como fuentes de abastecimiento para uso y consumo humano, aquellas que por el tipo, magnitud y toxicidad de sus componentes físicos, químicos y microbiológicos presentes, sean potencialmente un riesgo a la salud humana, a menos que se realice tratamiento para su potabilización.
4. Debe preservarse la calidad microbiológica del agua en cualquier parte del sistema hasta en los puntos más alejados de la red de distribución, mediante la desinfección continua y permanente del agua.
5. Cuando se presenten interrupciones del suministro, debidas a fallas mecánicas, eléctricas, por mantenimiento o de cualquier otra causa, al restablecimiento del servicio se debe reforzar la desinfección.
6. En los casos de obra nueva de almacenamiento, conducción y distribución, o en el caso de mantenimiento preventivo o correctivo de cualquier elemento del sistema de abastecimiento, debe limpiarse y desinfectarse antes de iniciar su operación.

7. Las acciones de limpieza, drenado y desinfección deben registrarse en una bitácora y estar disponibles cuando la autoridad sanitaria competente los requiera. Esta disposición es obligatoria para todos los sistemas de abastecimiento. Esta bitácora debe conservarse por lo menos durante un año.
8. Para cisternas para el transporte y distribución de agua:
9. El organismo operador de la cisterna debe cumplir con los siguientes requisitos:
10. Bitácora, la cual debe contener la siguiente información:
11. Clave de identificación de la cisterna.
12. Reporte de los resultados de las determinaciones de cloro residual libre, por zona de distribución, en el que se incluya: fecha y nombre de la persona que realiza el servicio.
13. Reporte del mantenimiento en el que se incluya: fecha y responsable de este servicio.
14. Tipo y localización de la(s) fuente(s) de abastecimiento o línea(s) de distribución de agua potable, donde se surte la cisterna.
15. Zonas de distribución de agua, y
16. Volumen diario de agua distribuido.

PROCEDIMIENTOS SANITARIOS PARA EL MUESTREO

Este Apartado establece los procedimientos sanitarios para el muestreo de agua para uso y consumo humano en los sistemas de abastecimiento y cisternas para el transporte y distribución, público y privado, incluyendo características microbiológicas, físicas, químicas y radiactivas, así como criterios para manejo,

preservación y transporte de muestras. El procedimiento de muestreo debe iniciar con la toma de muestras para análisis microbiológico.

Material, reactivos y equipo de muestreo.

- Envases para toma de muestra. Para análisis microbiológico.- Frascos de vidrio con tapón esmerilado, frascos estériles desechables o bolsas estériles con cierre hermético y capacidad de 125 o 250 mL Para análisis de metales.- Envase y tapa de plástico, adicionados de 1 mL de ácido nítrico concentrado por cada 100 mL de muestra. Para análisis de plaguicidas.- Envase de vidrio color ámbar o transparente cubierto de papel aluminio. El material del envase, así como el volumen de muestra requerido y el método de preservación para la determinación de los diferentes parámetros, deben ser los señalados en la Tabla 1.
- Termómetro que permita mediciones en un intervalo de -1 a 50°C con graduación de 1°C. Potenciómetro portátil o comparador visual para determinación de pH. Colorímetro portátil o comparador visual para determinación de cloro residual. Hielera con tapa. Bolsas refrigerantes o bolsas con hielo cerradas. Agua destilada o desionizada. Solución de hipoclorito de sodio con una concentración de 100 mg/L. Gasas o torundas de algodón, estériles. Equipos muestreadores comerciales. Preparación de envases para toma de muestras. Los recipientes para la toma de muestras, deberán ser proporcionados con hoja de cadena de custodia por el laboratorio responsable del análisis, para análisis microbiológico o físico y químico, ya que deberá ser lavado y con la preparación adecuada para el análisis general o particular de los parámetros seleccionados.

Para análisis microbiológico.

1. Esterilización de frascos para muestras de agua sin cloro residual libre.

2. Deben esterilizarse frascos de muestreo en estufa a 170°C, por un tiempo mínimo de 60 min. o en autoclave a 120°C durante 15 min antes de la esterilización debe cubrirse el tapón del frasco con papel resistente a ésta, en forma de capuchón
3. Esterilización de frascos para muestras de agua con cloro residual libre.
4. Previo a la esterilización agregar 0.1 mL de tiosulfato de sodio al 3% por cada 120 mL de capacidad de los mismos. A continuación proceder como se indica en el numeral 6.2.1.1.
5. La colecta de muestras con alto contenido de metales, incluyendo cobre o zinc (mayor a 1.0 mg/L) los frascos para el muestreo deben contener 0.3 mL de solución de sal disódica del ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) al 15 por ciento (ajustar el pH de la solución a 6.5 antes de su uso) en frasco de 120 mL de capacidad adicionar por separado al frasco de muestreo antes de la esterilización o combinarse con la solución de tiosulfato de sodio antes de la adición.
6. Para análisis físicos, químicos y radiactivos, de acuerdo a los parámetros a determinar, considerar lo especificado en la tabla 1 del numeral 7.7.
7. Procedimiento para toma de muestra.
8. Para análisis microbiológico, utilizar frascos de vidrio, frascos estériles o bolsas estériles con cierre hermético y capacidad de 125 mil o 250 mil.
9. Para análisis microbiológico.
10. En bomba de mano o grifo o válvula.
11. El agua de los grifos o válvulas debe provenir directamente del sistema de distribución. No debe efectuarse toma de muestra en grifos o válvulas que presenten fugas entre el tambor y el cuello, ya que el agua puede correr por la parte exterior del grifo o válvulas y contaminar la muestra. Deben

removerse los accesorios o aditamentos externos como mangueras, boquillas y filtros de plástico o hule antes de tomar la muestra.

12. Si la limpieza del grifo o válvulas seleccionadas es dudosa elegir otro grifo o válvula. Si se requiere tomar la muestra en el grifo o válvulas de dudosa limpieza por propósitos especiales del muestreo, debe limpiarse el orificio de salida con una gasa estéril o torunda de algodón impregnada de solución de hipoclorito de sodio con una concentración de 100 mg/L. Adicionalmente cuando el material y las condiciones del punto de salida lo permitan se podrá calentar a flama directa y posteriormente limpiarse con alcohol.
13. Debe dejarse correr el agua aproximadamente 3 min. hasta asegurarse que el agua que contenían las tuberías ha sido renovada o que la temperatura del agua sea estabilizada antes de tomar la muestra. Reducir el volumen de flujo para permitir el llenado del frasco sin salpicaduras.
14. Colocarse los guantes y cubre boca.
15. Cerca del orificio de salida, en el caso de frascos de vidrio con tapón esmerilado y protegidos con papel, deben quitarse simultáneamente el tapón del frasco y el papel de protección, manejándolos como unidad, evitando que se contaminen el tapón, el papel de protección, o el cuello del frasco. Para lo anterior es necesario sostener el tapón o tapa con el esmeril o rosca hacia abajo; en el caso de frascos estériles desechables desprender y eliminar el sello de seguridad y mantener la tapa con la rosca hacia abajo; para el caso de uso de bolsas estériles desprender y eliminar el sello de seguridad de la bolsa.
16. Proceder a tomar la muestra sin pérdida de tiempo y sin enjuagar el frasco; se debe dejar el espacio libre requerido para la agitación de la muestra previa al análisis (aproximadamente 10% de volumen del frasco). Efectuada la toma de muestra, deben colocarse el tapón con el papel de protección o la tapa al frasco; en el caso de las bolsas proceder al cerrado hermético.

17. En captación de un cuerpo de agua superficial o tanque de almacenamiento.
18. Deben lavarse manos y antebrazos con agua y jabón, y colocarse guantes y cubre boca.
19. En el caso de frascos de vidrio con tapón esmerilado quitar únicamente el papel de protección evitando que se contamine, y en el caso de frascos y bolsas estériles desechables, desprender el sello de seguridad.
20. Sumergir el frasco en el agua con el cuello hacia abajo hasta una profundidad de 15 a 30 cm, destapar y a continuación girar el frasco ligeramente permitiendo el llenado (en todos los casos debe evitarse tomar la muestra de la capa superficial o del fondo, donde puede haber nata o sedimento y en el caso de captación en cuerpos de agua superficiales, no deben tomarse muestras muy próximas a la orilla o muy distantes del punto de extracción); si existe corriente en el cuerpo de agua, la toma de muestra debe efectuarse con la boca del frasco a contracorriente. Efectuada la toma de muestra debe colocarse el tapón o tapa, sacar el frasco del agua y colocar el papel de protección en su caso. Para el caso en el que se utilice bolsa, sumergirla a la profundidad arriba indicada. Tomar la muestra y cerrar la bolsa bajo el agua, posteriormente sellar ésta fuera del agua.

En pozo profundo.

1. Si el pozo cuenta con grifo o válvula para toma de muestra, debe procederse como se indica en el numeral 7.3.1.1.
2. Si el pozo no cuenta con grifo o válvula para toma de muestra, debe abrirse la válvula de una tubería de desfogue, dejarse correr el agua por un mínimo de 3 min. y a continuación se procede como en 7.3.1.1.3 y 7.3.1.1.4.

En pozo somero o fuente similar.

21. Cuando no es posible tomar la muestra con la extensión del brazo, debe atarse al frasco un sobrepeso usando el extremo de un cordel limpio, o en su caso equipo muestreador comercial.
22. Deben quitarse simultáneamente el tapón y el papel de protección, de acuerdo a lo estipulado en el numeral 7.3.1.1.4.
23. Proceder a tomar la muestra, bajando el frasco dentro del pozo hasta una profundidad de 15 a 30 cm, evitando que el frasco toque las paredes del pozo.
24. Efectuada la toma de muestra, deben colocarse la tapa o el tapón con el papel de protección al frasco, o en su caso sellar la bolsa.
25. En grifo o válvula de muestreo o boca de manguera de distribución de cisterna de vehículo:
26. Si la toma de muestra se efectúa en grifo, válvula de descarga o boca de la manguera, proceder como se indica en el numeral 7.3.1.1.
27. Para análisis físico, químico y radiactivo.
28. El volumen de muestra debe tomarse como se indica en la Tabla 1 de este Apartado.
29. En bomba de mano o grifo o válvula del sistema de distribución o pozo profundo.
30. Debe dejarse correr el agua aproximadamente por 3 min. o hasta que la temperatura de la muestra sea estable antes de la toma o hasta asegurarse que el agua contenida en la línea ha sido renovada.
31. El muestreo debe realizarse cuidadosamente, evitando que se contaminen el tapón, boca e interior del envase; se requiere tomar un poco del agua que se va a analizar, se cierra el envase y agitar fuertemente para enjuagar,

desechando esa agua; se efectúa esta operación dos o tres veces, procediendo enseguida a la toma de muestra.

32. En captaciones de agua superficial, tanque de almacenamiento, pozo somero o fuente similar, debe manejarse el envase siguiendo las indicaciones comprendidas en 7.3.1.2.1. y 7.3.1.2.3.

Manejo de muestras.

- Las muestras tomadas deben colocarse en hielera con bolsas refrigerantes o bolsas de hielo cerradas para su transporte al laboratorio, a una temperatura entre 4 y 10°C, cuidando de no congelar las muestras. El hielo utilizado debe cumplir con las especificaciones establecidas en la NOM-201-SSA1-2002, señalada en el Apartado de referencias.
- El periodo máximo que debe transcurrir entre la toma de muestra y el inicio del análisis es:
- Para análisis microbiológico en óptimas condiciones de preservación y transporte hasta 6 horas.
- Para análisis físicos, químicos y radiactivos el periodo depende de la preservación empleada para cada parámetro como se indica en la Tabla 1 del numeral 7.7.

Identificación y control de muestras.

- Para la identificación de las muestras deben etiquetarse los frascos y envases con la siguiente información:
- Número de control para identificar la muestra, independientemente del número de registro del laboratorio.
- Fecha y hora de muestreo.

- Para el control de la muestra debe llevarse un registro en formato establecido previamente con los datos anotados en la etiqueta del frasco o envase, así como la siguiente información:

Identificación del punto o sitio de muestreo. Temperatura del agua. PH Cloro residual libre.

Tipo de análisis a efectuar. En su caso, reactivo empleado para la preservación.

Observaciones relativas a la toma de muestra, en su caso, de preferencia en situaciones de muestras especiales provenientes de alguna contingencia o evento ocasional.

Nombre de la persona que realizó el muestreo. Selección de puntos de muestreo. La selección de puntos de muestreo debe considerarse para cada sistema de abastecimiento en particular. Sin embargo, existen criterios que deben tomarse en cuenta para ello. Estos criterios son: Los puntos de muestreo deben ser representativos de las diferentes fuentes de agua que abastecen el sistema. Debe haber una distribución uniforme de los puntos de muestreo a lo largo del sistema y, en su caso, considerar los lugares más susceptibles de contaminación: Puntos muertos. Zonas de baja presión. Zonas con antecedentes de problemas de contaminación. Zonas con fugas frecuentes. Zonas densamente pobladas y con alcantarillado insuficiente. Tanques de almacenamiento abiertos y carentes de protección, y Zonas periféricas del sistema más alejadas de las instalaciones de tratamiento. Los puntos se localizarán dependiendo del tipo de sistemas de distribución y en proporción al número de ramales. Debe haber como mínimo un punto de muestreo inmediatamente a la salida de las plantas de tratamiento, en su caso.

Preservación de muestras.

Tabla 1. Preservación de muestras

DETERMINACIÓN	MATERIAL DE ENVASE	VOLUMEN MÍNIMO (mL)	PRESERVACIÓN	TIEMPO MÁXIMO DE ALMACENAMIENTO
Cianuros	p, v	1000	Adicionar NaOH a pH>12; refrigerar de 4 a 10°C y en la oscuridad	24 horas
Cloro residual	p, v	50	Analizar inmediatamente	
Cloruros	p, v	200	Refrigerar de 4 a 10°C y en la oscuridad	48 horas
Color	p, v	500	Refrigerar de 4 a 10°C y en la oscuridad	48 horas
Dureza total	p, v	100	Adicionar HNO3 o H2SO4 a pH<2 (*)	14 días
Fenoles	p, v PTFE	500	Adicionar H2SO4 a pH<2 y refrigerar de 4 a 10°C	Analizar tan pronto sea posible
Fluoruros	P	500	Refrigerar de 4 a 10°C	28 días
Hidrocarburos aromáticos (BTEX)	S	25	Refrigerar de 4 a 10°C y en la oscuridad	7 días
Metales en general	p, v (A)	1000	Adicionar 1 mL de ácido nítrico concentrado por cada 100 mil de muestra.	180 días Sólo para la determinación de mercurio almacenar por un máximo de 4 semanas

Nitratos	p, v	100	Refrigerar de 4 a 10°C y en la oscuridad	48 horas
Nitritos	p, v	100	Refrigerar de 4 a 10°C y en la oscuridad	
Nitrógeno amoniacal	p, v	500	Adicionar H ₂ SO ₄ a pH<2 y refrigerar de 4 a 10°C	7 días
Olor	V	500	Analizar tan pronto como sea posible. Refrigerar	6 hrs.
pH	p, v	50	Analizar inmediatamente	
Plaguicidas	s	1000	Refrigerar de 4 a 10°C.	7 días Extraídos los plaguicidas con solventes el tiempo de almacenamiento máximo será de 40 días
Radiactividad alfa global	p,v	1000	Adicionar HCl o HNO ₃ a pH <2.	180 días
Radiactividad beta global	p,v	1000	Adicionar HCl o HNO ₃ a pH <2.	180 días
Sólidos	p, v	200	Refrigerar de 4 a 10°C y en la oscuridad	7 días
Sodio	p, v	100	Refrigerar de 4 a 10°C y en la	18 días

			oscuridad	
Sulfatos	p, v	100	Refrigerar de 4 a 10°C y en la oscuridad	28 días
Sustancias Activas al Azul de Metileno	p, v	250	Refrigerar de 4 a 10°C y en la oscuridad	48 horas
Temperatura	p, v		Determinar inmediatamente	
Trihalometanos	S	25	Refrigerar de 4 a 10°C y en la oscuridad	7 días
Turbiedad	p, v	100	Refrigerar de 4 a 10°C y en la oscuridad	24 horas
Yodo	v (ámbar)	50	Analizar inmediatamente	

*Omitir la preservación en caso de que la muestra se analice inmediatamente.

p - plástico

p(A) enjuagado con HNO₃ 1+1

pH - potencial de hidrógeno

s - vidrio enjuagado con solventes orgánicos; interior de la tapa del envase recubierta con teflón

v - vidrio

v(A) - enjuagado con HNO₃ 1+1

PTFE - tapa de politetrafluoroetileno

BTEX - benceno, tolueno, etilbenceno, xileno

1.-Para que la muestra no sea insuficiente, en las determinaciones de cloro residual, nitratos, nitrógeno amoniacal, pH sólidos, sustancias activas al azul de metileno, turbiedad y yodo, se recomienda que el volumen mínimo se multiplique por 4 para que el laboratorio tenga la posibilidad de realizar en caso necesario, una repetición.

2.-La preservación de la muestra en la determinación de dureza total, es exclusivamente para aguas contaminadas y residuales; ya que en aguas naturales no es necesario adicionar ácido como preservativo.

ANEXO 5

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-127-SSA1-1994, "SALUD AMBIENTAL, AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO-LIMITES PERMISIBLES DE CALIDAD Y TRATAMIENTOS A QUE DEBE SOMETERSE EL AGUA PARA SU POTABILIZACIÓN".

Introducción

El abastecimiento de agua para uso y consumo humano con calidad adecuada es fundamental para prevenir y evitar la transmisión de enfermedades gastrointestinales y otras, para lo cual se requiere establecer límites permisibles en cuanto a sus características bacteriológicas, físicas, organolépticas, químicas y radiactivas.

Con el fin de asegurar y preservar la calidad del agua en los sistemas, hasta la entrega al consumidor, se debe someter a tratamientos de potabilización.

Límites permisibles de calidad del agua

- Límites permisibles de características bacteriológicas

El contenido de organismos resultante del examen de una muestra simple de agua, debe ajustarse a lo establecido en la Tabla 2.

Bajo situaciones de emergencia, las autoridades competentes deben establecer los agentes biológicos nocivos a la salud a investigar.

TABLA 2

CARACTERISTICA	LIMITE PERMISIBLE
Organismos coliformes totales	2 NMP/100 ml

	2 UFC/100 ml
Organismos coliformes fecales	No detectable NMP/100 ml Cero UFC/100 ml

Los resultados de los exámenes bacteriológicos se deben reportar en unidades de NMP/100 ml (número más probable por 100 ml), si se utiliza la técnica del número más probable o UFC/100 ml (unidades formadoras de colonias por 100 ml), si se utiliza la técnica de filtración por membrana.

- Límites permisibles de características físicas y organolépticas

Las características físicas y organolépticas deberán ajustarse a lo establecido en la Tabla 3.

TABLA 3

CARACTERISTICA	LIMITE PERMISIBLE
Color	20 unidades de color verdadero en la escala de platino-cobalto.
Olor y sabor	Agradable (se aceptarán aquellos que sean tolerables para la mayoría de los consumidores, siempre que no sean resultados de condiciones objetables desde el punto de vista biológico o químico).
Turbiedad	5 unidades de turbiedad nefelométricas (UTN) o su equivalente en otro método.

Límites permisibles de características químicas

El contenido de constituyentes químicos deberá ajustarse a lo establecido en la Tabla 4. Los límites se expresan en mg/l, excepto cuando se indique otra unidad.

TABLA 4

CARACTERISTICA	LIMITE PERMISIBLE
Aluminio	0.20
Arsénico	0.05
Bario	0.70
Cadmio	0.005
Cianuros (como CN-)	0.07
Cloro residual libre	0.2-1.50
Cloruros (como Cl-)	250.00
Cobre	2.00
Cromo total	0.05
Dureza total (como CaCO ₃)	500.00
Fenoles o compuestos fenólicos	0.001
Fierro	0.30
Fluoruros (como F-)	1.50
Manganeso	0.15
Mercurio	0.001
Nitratos (como N)	10.00
Nitritos (como N)	0.05
Nitrógeno amoniacal (como N)	0.50
pH (potencial de hidrógeno) en unidades de pH	6.5-8.5
Plaguicidas en microgramos/l: Aldrín y dieldrín (separados o combinados)	0.03
Clordano (total de isómeros)	0.30
DDT (total de isómeros)	1.00
Gamma-HCH (lindano)	2.00
Hexaclorobenceno	0.01
Heptacloro y epóxido de heptacloro	0.03
Metoxicloro	20.00
2,4 – D	50.00
Plomo	0.025
Sodio	200.00

Sólidos disueltos totales	1000.00
Sulfatos (como SO ₄ =)	400.00
Sustancias activas al azul de metileno (SAAM)	0.50
Trihalometanos totales	0.20
Zinc	5.00

Los límites permisibles de metales se refieren a su concentración total en el agua, la cual incluye los suspendidos y los disueltos.

Límites permisibles de características radiactivas

El contenido de constituyentes radiactivos deberá ajustarse a lo establecido en la Tabla 5. Los límites se expresan en Bq/l (Becquerel por litro).

TABLA 5

CARACTERISTICA	LIMITE PERMISIBLE
Radioactividad alfa global	0.1
Radiactividad beta global	1.0

Tratamientos para la potabilización del agua

La potabilización del agua proveniente de una fuente en particular, debe fundamentarse en estudios de calidad y pruebas de tratabilidad a nivel de laboratorio para asegurar su efectividad.

Se deben aplicar los tratamientos específicos siguientes o los que resulten de las pruebas de tratabilidad, cuando los contaminantes biológicos, las características

físicas y los constituyentes químicos del agua enlistados a continuación, excedan los límites permisibles establecidos en el apartado 4.

Contaminación biológica

Bacterias, helmintos, protozoarios y virus.- Desinfección con cloro, compuestos de cloro, ozono o luz ultravioleta.

Características físicas y organolépticas

Color, olor, sabor y turbiedad.- Coagulación-floculación-precipitación-filtración; cualquiera o la combinación de ellos, adsorción en carbón activado u oxidación.

Constituyentes químicos

- Arsénico.- Coagulación-floculación-precipitación-filtración; cualquiera o la combinación de ellos, intercambio iónico u ósmosis inversa.
- Aluminio, bario, cadmio, cianuros, cobre, cromo total y plomo.- Intercambio iónico u ósmosis inversa.
- Cloruros.- Intercambio iónico, ósmosis inversa o destilación.
- Dureza.- Ablandamiento químico o intercambio iónico.
- Fenoles o compuestos fenólicos.- Adsorción en carbón activado u oxidación con ozono.
- Hierro y/o manganeso.- Oxidación-filtración, intercambio iónico u ósmosis inversa.
- Fluoruros.- Ósmosis inversa o coagulación química.
- Materia orgánica.- Oxidación-filtración o adsorción en carbón activado.
- Mercurio.- Proceso convencional: coagulación-floculación-precipitación-filtración, cuando la fuente de abastecimiento contenga hasta 10

microgramos/l. Procesos especiales: en carbón activado granular y ósmosis inversa cuando la fuente de abastecimiento contenga hasta 10 microgramos/l; con carbón activado en polvo cuando la fuente de abastecimiento contenga más de 10 microgramos/l

- Nitratos y nitritos.- Intercambio iónico o coagulación-floculación-sedimentación-filtración; cualquiera o la combinación de ellos.
- Nitrógeno amoniacal.- Coagulación-floculación-sedimentación-filtración, desgasificación o desorción en columna.
- pH (potencial de hidrógeno).- Neutralización.
- Plaguicidas.- Adsorción en carbón activado granular.
- Sodio.- Intercambio iónico.
- Sólidos disueltos totales.- Coagulación-floculación-sedimentación-filtración y/o intercambio iónico.
- Sulfatos.-Intercambio iónico u ósmosis inversa.
- Sustancias activas al azul de metileno.- Adsorción en carbón activado.
- Trihalometanos.- Aireación u oxidación con ozono y adsorción en carbón activado granular.
- Zinc.- Destilación o intercambio iónico.

En el caso de contingencia, resultado de la presencia de sustancias especificadas o no especificadas en el apartado 4, se deben coordinar con la autoridad sanitaria competente, las autoridades locales, la Comisión Nacional del Agua, los responsables del abastecimiento y los particulares, instituciones públicas o empresas privadas involucrados en la contingencia, para determinar las acciones que se deben realizar con relación al abastecimiento de agua a la población.

ANEXO 6

NORMA OFICIAL MEXICANA. NOM-014-SSA1-1993 "PROCEDIMIENTOS SANITARIOS PARA EL MUESTREO DE AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO EN SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PÚBLICOS Y PRIVADOS"

Introducción

Esta Norma Oficial Mexicana ofrece una guía detallada para el muestreo de agua para uso y consumo humano en los elementos de un sistema de abastecimiento, en los cuales es necesario establecer vigilancia y control en la calidad del agua.

Es necesario aclarar, que siendo las instalaciones de los diferentes sistemas de abastecimiento de una gran diversidad, en ocasiones es necesario aplicar criterios propios por parte del personal de muestreo, para cumplir con los requisitos sanitarios presentados en esta Norma.

Objetivo y Campo de Aplicación

Esta Norma establece los procedimientos sanitarios para el muestreo de agua para uso y consumo humano en los sistemas de abastecimiento públicos y privados, incluyendo aspectos bacteriológicos y físico-químicos, así como criterios para manejo, preservación y transporte de muestras.

Material, Reactivos y Equipo de Muestreo

- Envases para toma de muestra.
- Para análisis bacteriológico.- Frascos de vidrio de boca ancha con tapón esmerilado o tapa roscada, o frascos de polipropileno; resistentes a esterilización en estufa o autoclave o bolsas estériles con cierre hermético y capacidad de 125 o 250 ml.

- Para análisis físico-químico.- Envases de plástico o vidrio inertes al agua de 2 l de capacidad como mínimo, con tapones del mismo material que proporcionen cierre hermético.
- El material del envase, así como el volumen de muestra requerido y el método de preservación para la determinación de los diferentes parámetros, deben ser los señalados en el Apéndice "A" Normativo. Termómetro con escala de -10 a 110°C. Potenciómetro o comparador visual para determinación de pH. Comparador visual para determinación de cloro residual. Hielera con bolsas refrigerantes o bolsas con hielo. Agua destilada o desionizada. Solución de hipoclorito de sodio con una concentración de 100 mg/l. Torundas de algodón.

Preparación de Envases para Toma de Muestras

Para análisis bacteriológico

1. Toma de muestra de agua sin cloro residual.- Deben esterilizarse frascos de muestreo en estufa a 170° C, por un tiempo mínimo de 60 min o en autoclave a 120° C durante 15 min. Antes de la esterilización, con papel resistente a ésta, debe cubrirse en forma de capuchón el tapón del frasco.
2. Toma de muestra de agua con cloro residual.- Deben esterilizarse frascos de muestreo en estufa a 170° C, por un tiempo mínimo de 60 min o en autoclave a 120° C durante 15 min, los cuales deben contener 0.1 ml de tiosulfato de sodio al 3% por cada 125 ml de capacidad de los mismos. Debe colocarse un papel de protección al tapón del frasco.
3. Para análisis físico-químico.- Los envases deben lavarse perfectamente y enjuagarse a continuación con agua destilada o desionizada.

Procedimiento para Toma de Muestra

Para análisis bacteriológico.

En bomba de mano o grifo del sistema de distribución.

El agua de los grifos debe provenir directamente del sistema de distribución. No debe efectuarse toma de muestra en grifos que presenten fugas entre el tambor y el cuello, ya que el agua puede correr por la parte exterior del grifo y contaminar la muestra. Deben removerse los accesorios o aditamentos externos como mangueras, boquillas y filtros de plástico o hule antes de tomar la muestra.

1. Debe limpiarse el orificio de salida con una torunda de algodón impregnada de solución de hipoclorito de sodio con una concentración de 100 mg/l.
2. Debe dejarse correr el agua aproximadamente 3 min o hasta asegurarse que el agua que contenían las tuberías ha sido vaciada totalmente.
3. Cerca del orificio de salida, deben quitarse simultáneamente el tapón del frasco y el papel de protección, manejándolos como unidad, evitando que se contaminen el tapón, o el papel de protección, o el cuello del frasco.
4. Debe mantenerse el tapón hacia abajo para evitar contaminación y procederse a tomar la muestra sin pérdida de tiempo y sin enjuagar el frasco; se debe dejar el espacio libre requerido para la agitación de la muestra previa al análisis (aproximadamente 10% de volumen del frasco). Efectuada la toma de muestra, deben colocarse el tapón y el papel de protección al frasco.
5. En captación de un cuerpo de agua superficial o tanque de almacenamiento.
6. Deben lavarse manos y antebrazos con agua y jabón,
 - 6.1.2.2 Debe quitarse el papel de protección evitando que se contamine, y

6.1.2.3 Sumergir el frasco en el agua con el cuello hacia abajo hasta una profundidad de 15 a 30 cm, abrir y enderezar a continuación con el cuello hacia arriba (en todos los casos debe evitarse tomar la muestra de la capa superficial o del fondo, donde puede haber nata o sedimento y en el caso de captación en cuerpos de agua superficiales, no deben tomarse muestras muy próximas a la orilla o muy distantes del punto de extracción); si existe corriente en el cuerpo de agua, la toma de muestra debe efectuarse con la boca del frasco en contracorriente. Efectuada la toma de muestra debe colocarse el tapón, sacar el frasco del agua y colocar el papel de protección.

En pozo profundo.

1. Si el pozo cuenta con grifo para toma de muestra
2. Si el pozo no cuenta con grifo para toma de muestra, debe abrirse la válvula de una tubería de desfogue, dejarse correr el agua por un mínimo de 3 min.
3. En pozo somero o fuente similar.
4. Cuando no es posible tomar la muestra con la extensión del brazo, debe atarse al frasco un sobrepeso usando el extremo de un cordel limpio.
5. Deben quitarse simultáneamente el tapón y el papel de protección, manejándolos como unidad, evitando que se contaminen el tapón, o el papel de protección, o el cuello del frasco.
6. Debe mantenerse el cuello del frasco hacia abajo y se procede a tomar la muestra, bajando el frasco dentro del pozo, y desenrollando el cordel lentamente, evitando que el frasco toque las paredes del pozo.
7. Efectuada la toma de muestra, deben colocarse el tapón y el papel de protección al frasco.

Para análisis físico-químico.

1. El volumen de muestra debe tomarse como se indica en el Apéndice "A" Normativo.
2. En bomba de mano o grifo del sistema de distribución o pozo profundo.
3. Debe dejarse correr el agua aproximadamente por 3 min o hasta asegurarse que el agua que contenían las tuberías ha sido vaciada totalmente.
4. El muestreo debe realizarse cuidadosamente, evitando que se contaminen el tapón, boca e interior del envase; se requiere tomar un poco del agua que se va a analizar, se cierra el envase y agitar fuertemente para enjuagar, desechando esa agua; se efectúa esta operación dos o tres veces, procediendo enseguida a tomar la muestra.

Manejo de Muestras

- Las muestras tomadas como se indican en el punto 6 deben colocarse en hielera con bolsas refrigerantes o bolsas de hielo para su transporte al laboratorio, de preferencia a una temperatura entre los 4 y 10°C, cuidando de no congelar las muestras.
- El periodo máximo que debe transcurrir entre la toma de muestra y el análisis es:
- Para análisis bacteriológico 6 horas.
- Para análisis físico-químico, el periodo depende de la preservación empleada para cada parámetro como se indica en el apéndice "A" Normativo.

Identificación y Control de Muestras

Para la identificación de las muestras deben etiquetarse los frascos y envases con la siguiente información:

- Número de registro para identificar la muestra, y
- Fecha y hora de muestreo.
- Para el control de la muestra debe llevarse un registro con los datos indicados en la etiqueta del frasco o envase referida en el inciso 8.1, así como la siguiente información:
 - Identificación del punto o sitio de muestreo,
 - Temperatura ambiente y temperatura del agua,
 - pH,
 - Cloro residual,
 - Tipo de análisis a efectuar,
 - Técnica de preservación empleada,
 - Observaciones relativas a la toma de muestra, en su caso, y 8.2.8 Nombre de la persona que realiza el muestreo.

Selección de Puntos de Muestreo

La selección de puntos de muestreo debe considerarse individualmente para cada sistema de abastecimiento. Sin embargo, existen criterios que deben tomarse en cuenta para ello. Estos criterios son:

Los puntos de muestreo deben ser representativos de las diferentes fuentes de agua que abastecen el sistema.

Los puntos de muestreo deben ser representativos de los lugares más susceptibles de contaminación: Puntos muertos, Zonas de baja presión, Zonas con antecedentes de problemas de contaminación, Zonas con fugas frecuentes, Zonas densamente pobladas y con alcantarillado insuficiente, Tanques de almacenamiento abiertos y carentes de protección, y Zonas periféricas del sistema más alejadas de las instalaciones de tratamiento.

Debe haber una distribución uniforme de los puntos de muestreo a lo largo del sistema. Los puntos se localizarán dependiendo del tipo de sistemas de distribución y en proporción al número de ramales. Debe haber como mínimo un punto de muestreo inmediatamente a la salida de las plantas de tratamiento, en su caso.

TABLA 6. Apéndice a normativo

DETERMINACION	MATERIAL DE ENVASE	VOLUMEN MINIMO (ml)	PRESERVACION	TIEMPO MAXIMO ALMACENAMIENTO
Alcalinidad total	p,v	200	Refrigerar de 4 a 10° C y en la oscuridad	14 d
Arsénico	p,v	200	Refrigerar de 4 a 10° C y en la oscuridad	14 d
Bario	p,v	100	Refrigerar de 4 a 10° C y en la oscuridad	28 d
Boro	p	100	No requiere	180 d
Cianuros	p,v	1000	Adicionar NaOH a pH>12; refrigerar de 4 a 10° C en la oscuridad.	14 d
Cloro residual	p,v	---	Analizar inmediatamente	---
Cloruros	p,v	200	Refrigerar de 4 a 10° C y en la oscuridad	48 h

Color	p,v	100	Refrigerar de 4 a 10° C y en la oscuridad	48 h
Conductividad	p,v	200	Refrigerar de 4 a 10° C y en la oscuridad	28 d
Dióxido de carbono	p,v	100	Analizar inmediatamente	---
Dureza total	p,v	100	Refrigerar de 4 a 10° C y en la oscuridad	14 d
Fenoles	p,v	300	Adicionar h2so4 a pH<2 y refrigerar de 4 a 10° C	28 d
Fluoruros	p,v	300	Refrigerar de 4 a 10° C	28 d
Fosfatos	v	100	Enjuagar el envase con ácido nítrico 1:1. Refrigerar de 4 a 10° C	48 h
Magnesio	p,v	100	Refrigerar de 4 a 10° C	28 d
Metales en general	p,v	1000	Enjuagar el envase con HNO3 1 + 1; adicionar HNO3 a pH<2; para metales disueltos, filtrar inmediatamente y adicionar HNO3 a pH<2	180 d
Nitratos	p,v	100	Refrigerar de 4 a 10° C y en la oscuridad	48 h
Nitritos	p,v	100	Refrigerar de 4 a 10° C y en la oscuridad	48 h
Nitrógeno amoniacal	p,v	500	Adicionar H2SO4 a pH<2 y refrigerar de 4 a 10° C y en la oscuridad	28 d

Nitrógeno orgánico	p,v	500	Adicionar H ₂ SO ₄ a pH<2 refrigerar de 4 a 10° C y en la oscuridad	28 d
Olor	---	---	Detectar inmediatamente	---
Oxígeno consumido en medio ácido	p,v	300	Refrigerar de 4 a 10° C y en la oscuridad	48 h
pH	p,v	---	Analizar inmediatamente	---
Plaguicidas	s	1000	Refrigerar de 4 a 10° C; adicionar 1000 mg/l; de ácido ascórbico, si se detecta cloro residual. Extraídos los plaguicidas con solventes el tiempo de almacenamiento máximo será 40 días.	7 d
Sabor	---	---	Detectar inmediatamente	
Sodio	p,v	100	Refrigerar de 4 a 10° C y en la oscuridad	28 d
Sólidos	p,v	1000	Refrigerar de 4 a 10° C y en la oscuridad	7 d
Sulfatos	p,v	100	Refrigerar de 4 a 10° C y en la oscuridad	28 d
Sustancias activas al azul metileno	p,v	200	Refrigerar de 4 a 10° C y en la oscuridad	48 h
Temperatura	p,v	---	Determinar inmediatamente	---

Trihalometanos	s	25	Refrigerar de 4 a 10° C y en la oscuridad	
Turbiedad	p,v	100	Refrigerar de 4 a 10° C y en la oscuridad	48 h

p plástico

pH potencial de hidrogeno

s vidrio enjuagado con solventes orgánicos; interior de la tapa del envase recubierta con teflón

v vidrio.