



DEPARTAMENTO DE POSGRADOS

**MAESTRÍA EN GESTIÓN DE LA CALIDAD Y
SEGURIDAD ALIMENTARIA**

**“Diseño de un modelo de gestión de calidad para producción
de brócoli (*Brassica oleracea*), en la parroquia San Joaquín,
Cuenca – Ecuador”.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO

**“MAGÍSTER EN GESTIÓN DE LA CALIDAD Y SEGURIDAD
ALIMENTARIA”**

AUTOR: ING. RANDY ADLEY RIVERA MENDOZA.

DIRECTOR: MSc. LUIS ARCE VERA.

CUENCA, ECUADOR

2017

DEDICATORIA.

A Dios.

A mi madre, Alida Mendoza de la Cruz, gran mujer que me enseñó el valor de leer.

A mi amigo: Carlos Noblecilla Paccha, quien me ha apoyado en los momentos que solo los verdaderos amigos están presentes.

A mis Hijos: Aranza-zú, Randy, Yanúa.

A mi cuñada, Rubia(+) mujer ejemplo de lucha.

AGRADECIMIENTO.

Al maestro y amigo, MSc. Luis Arce Vera, quien me guió con sus conocimientos y experiencia para culminar con éxito la presente investigación que generó un modelo de gestión de calidad e inocuidad de alimentos para la producción de brócoli.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.	II
AGRADECIMIENTO.	III
INDICE GENERAL.	iv
INDICE DE CUADROS.	iv
INDICE DE TABLAS.	v
INDICE DE FIGURAS.	v
RESUMEN.	vi
ABSTRAC AND KEYWORDS.	VII
INTRODUCCIÓN.	1
CAPÍTULO 1: MATERIALES Y MÉTODOS.	5
1.Localización del Estudio.	5
2.Descripción.	5
2.1.Calidad del agua para uso agrícola y riego.	5
2.2.Parásitos en el agua para uso agrícola y riego.	5
2.3.Plaguicidas presentes en el agua.	5
3.Calidad del suelo para uso agrícola.	5
3.1.Nematodos en el suelo.	6
3.2.Análisis de la semilla.	6
4.Autoevaluación de la unidad de producción.	6
5.Evaluación de peligros.	8
6.Módulos para el modelo de gestión de calidad exclusivo para brócoli.	9
7.Análisis económico.	9
8.Diseño de experimento y análisis estadístico.	10
CAPÍTULO 2: RESULTADOS.	11
2.Calidad del agua (metales pesados, plaguicidas y coliformes) de la unidad de produc.	11
2.1.Parásitos en el agua de la unidad de producción.	14
2.2.Plaguicidas en el agua de la unidad de producción.	14
2.3.Calidad del suelo para uso agrícola.	14
2.4.Población de fitoparásitos en el suelo.	15
2.5.Calidad de la semilla de brócoli.	15
3.Autoevaluación.	15
4.Evaluación de peligros de la unidad de producción.	17
5.Módulos para la implementación del Sistema de Gestión de Calidad para brócoli.	21
6.Análisis económicos.	23
CAPÍTULO 3: DISCUSIÓN.	25
CONCLUSIÓN.	26
RECOMENDACIONES.	27
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	28
ANEXOS.	31

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Nivel de por módulo en la unidad de producción de brócoli.	10
Cuadro 2. Criterios de Calidad de agua (metales pesados, plaguicidas y coliformes) para uso agrícola y riego.	12
Cuadro 3. Obligaciones de cumplimiento obligatorio inspeccionadas en el cultivo de brócoli	16
Cuadro 4. Obligaciones menores inspeccionadas en el cultivo de brócoli.	16
Cuadro 5. Recomendaciones para el aseguramiento del cultivo de brócoli.	16

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de severidad de los peligros.	8
Tabla 2. Niveles de severidad resultante.	9
Tabla 3. Caracterización del riesgo.	9
Tabla 4. Peligro en manejo del sitio por metales pesados en suelo.	18
Tabla 5. Peligro en manejo del sitio por presencia de animales en la unidad de producción.	18
Tabla 6. Peligro en manejo del sitio por presencia <i>Plasmodiophora</i> que afecta la productividad en la unidad de producción.	19
Tabla 7. Peligro en manejo del sitio por presencia <i>Plasmodiophora</i> que afecta al ambiente del campo.	19
Tabla 8. Peligro en el agua para labores agrícolas y de uso para riego.	20
Tabla 9. Peligro en el abono orgánico que se utiliza en la unidad de producción.	20
Tabla 10. Peligro en la higiene durante la post cosecha en la unidad de producción.	21

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Parámetros de metales pesados para calidad del agua de riego expresados en mg/L.	11
Figura 2. Población de coliformes en agua de riego.	14
Figura 3. Parámetros de metales pesados para calidad de suelo para uso agrícola expresados en mg/Kg.	15
Figura 4. Total de PCs para Inocuidad Alimentaria.	22
Figura 5. Total de PCs para el Ambiente.	22
Figura 6. Total de PCs para Salud y Seguridad Ocupacional.	23
Figura 7. Total de PCs para Trazabilidad.	23

RESUMEN.

Los productores de brócoli de la parroquia San Joaquín, provincia de Azuay, enfrentan problemas fitosanitarios, baja producción, precios injustos por sus cosechas, etc. Razones que generan la necesidad de innovar y revertir la baja productividad en rentabilidad, desarrollando un Sistema de Gestión de Calidad exclusivo para la producción de brócoli acorde a la realidad de la zona.

El protocolo desarrollado es práctico donde se prioriza la evaluación de riesgos en la unidad de producción y su entorno con la finalidad de mitigar la severidad de peligros que afecten la inocuidad del producto y causen Enfermedades Transmitidas por los Alimentos (ETAs) a los consumidores. Se establecieron 83 Puntos de Control con sus respectivos Criterios de Cumplimiento para los ejes del sistema: Inocuidad de Alimentos (32 PCs), Ambiente (26 PCs), Salud Ocupacional (14 PCs) y Trazabilidad (11 PCs), su implementación garantiza una producción sustentable.

PALABRAS CLAVES.

Inocuidad de Alimentos, Ambiente, Salud Ocupacional, Trazabilidad y Peligro.

ABSTRACT

Broccoli producers in *San Joaquín* parish, *Azuay* province face phytosanitary problems, low production, unfair prices for their crops, etc. These reasons have generated the need to innovate and reverse low productivity into profitability, developing an exclusive Quality Management System for the production of broccoli according to the reality of the area. The protocol developed is practical, prioritizing risk assessment in the production unit and its environment in order to mitigate the severity of hazards that affect the safety of the product, causing Foodborne Illnesses to consumers. Eighty three control points with their respective Compliance Criteria were established for the system's axes: Food Safety (32 PCs), Environment (26 PCs), Occupational Health (14 PCs) and Traceability (11 PCs). Hence, sustainable production is guaranteed through their implementation.

KEYWORDS: Food Safety, Environment, Occupational Health, Traceability and Risk.




Translated by,

Lic. Lourdes Crespo

Randy Adley Rivera Mendoza.

Trabajo de graduación.

MSc. Luis Arce Vera.

Enero, 2017

“Diseño de un modelo de gestión de calidad para producción de brócoli (*Brassica oleracea*), en la parroquia San Joaquín, Cuenca – Ecuador”.

INTRODUCCIÓN.

El brócoli que produce el país es mediante agricultura tradicional, sin la implementación de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), factor limitante para las exportaciones, sin embargo, cada día crece el requerimiento por parte de los consumidores en adquirir alimentos que hayan sido producidos, cumpliendo normas de calidad e inocuidad.

Las BPA, son las prácticas generales de producción efectuadas en el campo, se aplican a la producción primaria de alimentos de origen vegetal y garantizan que los productos de consumo humano, cumplan los requisitos mínimos de inocuidad de los alimentos, seguridad de los trabajadores, y la rastreabilidad de los alimentos de origen agrícola, así como la sostenibilidad ambiental, contribuyendo a proteger la salud de los consumidores (Lazzarini, 2009). Las BPA, en el Ecuador son voluntarias (AGROCALIDAD, 2009).

La FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), tiene una definición, más descriptiva y explícita, al señalar que: *“Consiste en la aplicación del conocimiento disponible a la utilización sostenible de los recursos naturales básicos para la producción, en forma benévola, de productos agrícolas alimentarios y no alimentarios inocuos y saludables, a la vez que se procuran la viabilidad económica y la estabilidad social”*. Las BPA deben posicionarse como el límite mínimo o la base común que en un futuro debe exigirse para cualquier sistema de producción de alimentos (Izquierdo J & Rodríguez M, 2006)

El impacto de las BPA sobre la productividad es positivo, se ha llegado al consenso de que la aplicación de BPA debería mejorar la productividad en un período de mediano a largo plazo, puesto que a través de algunas de sus implicancias (registros, capacitación, personal más calificado, etc.), en el transcurso del tiempo, el productor contará con un mayor grado de conocimiento sobre su proceso productivo. Las BPA pueden impactar positivamente sobre la productividad y llevar al productor a una situación de mayor control de su sistema de producción, identificando las fallas o pérdidas y aplicando medidas correctivas, contribuyendo de esta manera a elevar el nivel de organización y en consecuencia a una gestión más eficiente de los procesos (Izquierdo J & Rodríguez M, 2006).

Particularmente que cumplan con los Límites Máximo de Residuos de contaminantes de agroquímicos. (Codex Alimentarius, 2013).

La **certificación GLOBALG.A.P.**, es la tranquilidad del consumidor que los productos alcanzaron niveles aceptables de seguridad y calidad, y han sido producidos sustentablemente, respetando la salud, seguridad y bienestar de los trabajadores, el medio ambiente. (GLOBALG.A.P-Bureau Veritas, 2010).

El brócoli tiene un alto valor nutricional y medicinal, por sus propiedades antivirales y su alto contenido de cromo. Recientes investigaciones demostraron la presencia en esta hortaliza de una sustancia anticancerígena denominada sulforafano. (Ingeniería Agrícola, 2001).

El brócoli es un producto no tradicional con un fuerte potencial para la exportación, debido al incremento en la demanda mundial, la producción del brócoli, entre el año 2000 al 2012, registró un crecimiento del 41.88%, pasando de 14.989.000 toneladas producidas en el año 2000 a 21.266.789 toneladas en el 2012; presentando así, una tendencia positiva en este periodo de tiempo, con una tasa de crecimiento anual promedio de 2.99%. (Rendon A., 2013)

La norma GLOBALG.A.P., evalúa los peligros físicos, químicos y biológicos con sus respectivos riesgos en cuatro ejes: Inocuidad alimentaria, Ambiente, Salud y Seguridad Ocupacional y Trazabilidad. En la parroquia San Joaquín se produce brócoli sin la aplicación de BPA lo cual dificulta el acceso a los mercados internacionales que cada día demandan de productos seguros.

El estudio se realizó en la finca de un productor de brócoli, donde se aplicó el enfoque modular para el aseguramiento integrado de fincas con su lista de verificación de GLOBALG.A.P., se tabularon los datos llegando a cumplir solo con el 9% de las obligaciones mayores que son de cumplimiento obligatorio de un total de 88 obligaciones, mientras que sí cumplió con un 95,7 % del número total de incumplimientos de obligaciones menores permitidos, lo que significa que parcialmente cumplió con la normativa para la implementación de un sistema de gestión de calidad siguiendo los lineamientos GLOBALG.A.P.

Según el programa de “seguridad alimentaria” de la FAO hay más de 840 millones de personas en el mundo que actualmente no tienen acceso a un suministro de alimentos con calidad adecuada y además por culpa de los alimentos contaminados mueren hasta tres millones de niños menores de cinco años y se presentan hasta 1500 millones de casos de diarrea. (Manual Temático del Facilitador en Buenas Prácticas Agrícolas- BPA, 2009).

El Modelo de Gestión de Calidad para producción de brócoli prioriza la evaluación de riesgos microbiológicos con la finalidad de mitigar la severidad de un peligro, en función de las condiciones ambientales de la zona de estudio y sobre todo por la presencia de una plaga devastadora (*Plasmidiophora*) para las plantas que pertenecen a la familia de las brasicáceas a la cual pertenece el brócoli. Además, se estableció 83 Puntos de Control con

sus respectivos Criterios de Cumplimiento para los ejes del sistema: Inocuidad de Alimentos (32 PCs), Ambiente (26 PCs), Salud Ocupacional (11 PCs) y Trazabilidad (11 PCs), parámetros que garantizan una producción de acuerdo a la realidad territorial cumpliendo con BPA.

La producción primaria de brócoli obligatoriamente debe apegarse a normas nacionales e internacionales de inocuidad que fácilmente garanticen una producción sustentable y saludable, previniendo **ETAs**¹, generando espacios competitivos para ingresar a los mercados internacionales.

¹. **ETAs**. Enfermedades Transmisibles por Alimentos. Se originan por la ingestión de alimentos infectados con agentes contaminantes en cantidades suficientes como para afectar la salud del consumidor. Sean sólidos, naturales, preparado o bebidas como el agua, los alimentos pueden originar dolencias provocadas por patógenos, como ser: Bacterias, virus, hongos, parásitos o componentes químicos que se encuentran en su composición.

OBJETIVO GENERAL.

Diseñar un modelo de gestión de calidad e inocuidad para la producción de brócoli.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Establecer una línea base del porcentaje de cumplimiento de los puntos de control del sistema de gestión de calidad por etapas.
- Análisis de los costos de producción convencional versus los costos de producción por el diseño propuesto como ventaja competitiva.
- Diseñar el sistema de gestión de calidad e inocuidad basado en el protocolo GLOBALG.A. P. considerando la realidad del sector.

CAPÍTULO 1: MATERIALES Y MÉTODOS.

1. Localización del Estudio.

El proyecto se desarrolló en la parroquia San Joaquín, sector que se destaca por la producción de hortalizas, se seleccionó una propiedad ubicada en las coordenadas geográficas X: 717262 Y: 9680644 a una altitud de 2617 msnm.

2. Descripción.

Se utilizó el Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente (TULSMA, 2015), donde se establecen los criterios de calidad de aguas de uso agrícola o de riego (Anexo 1) y los criterios de calidad de suelos (Anexo 2).

2.1. Calidad del agua para uso agrícola y riego.

El *agua* para riego que se utilizó proviene de una fuente superficial, el río Tomebamba, conducida a través de un canal abierto. La muestra de agua que se colectó para el análisis fue aplicando el muestreo puntual (TULSMA, 2015), para determinar presencia de metales pesados (Método MAM-49/APHA 3114 B MODIFICADO), residuos de carbamatos (Método de Extracción en fase sólida y cromatografía líquida de alta resolución), residuos de organoclorados (Método MAL-80/EPA 8270 D MODIFICADO), residuos de organofosforados (Método MAL-79/EPA 8270 D MODIFICADO) e índice de coliformes fecales (Estándar Método MMI-12/SM 9221 E). Las muestras fueron analizadas en el laboratorio de la Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Químicas, Laboratorio de Química Ambiental que posee acreditación del laboratorio con norma 17025.

2.2. Parásitos en el agua para uso agrícola y riego.

Se analizó la carga de parásitos (nematodos) presentes en el agua con la finalidad de identificar posibles causas de transmisión de enfermedades microbiológicas al cultivo de brócoli.

2.3. Plaguicidas presentes en el agua.

El posible mal manejo de plaguicidas en las fincas ubicadas aguas arriba posiblemente causa un impacto ambiental que produce efectos en los cultivos ubicados aguas abajo.

3. Calidad del suelo para uso agrícola.

En suelo, se determinó la presencia de nematodos (Extracción método de flotación y centrifugación PEE/N/09), metales pesados (Método MAM-82/MAM 49/EPA 3050 A

MODIFICADO), residuos de carbamatos (Método cromatografía de alta resolución y extracción en fase sólida), residuos de organoclorados (Método MAL-82/EPA 8270 D MODIFICADO), residuos de organofosforados (Método MAL-81/EPA 8270 D MODIFICADO).

En lo referente a los metales pesados o “elementos tóxicos”, se utilizó la lista de contaminantes prioritarios de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA), incluyen a los siguientes elementos: Arsénico, cromo, cobalto, níquel, cobre, zinc, plata, cadmio, mercurio, titanio, selenio y plomo. (INECC & SEMARNAT, 2009).

3.1. Nematodos en el suelo.

El suelo es uno de los principales componentes para la producción agropecuaria, pero al mismo tiempo la presencia de patógenos pone en riesgo la productividad

3.2. Análisis de la semilla.

Se realizó la toma de muestra de semilla de brócoli variedad Monaco, determinándose pureza, vigor y porcentaje de germinación (Método PPE/S/001).

4. Autoevaluación de la unidad de producción.

Se realizó monitoreo durante todo el ciclo del cultivo con la participación activa del productor (beneficiario), con la finalidad de verificar el cumplimiento o no de las normas nacionales (INEN 1976 (2000) Hortalizas frescas. Brócoli. Requisitos), (AGROCALIDAD, guía BPA 2009) e internacionales (Guía Práctica para la exportación de Brócoli a los Estados Unidos IICA 2007, GLOBALG.A.P. Aseguramiento Integrado de Fincas, 2016) para la producción de brócoli con BPA.

Del Sistema GLOBALG.A.P., se adaptó el enfoque modular para el Aseguramiento Integrado de Fincas (IFA) con dos ámbitos: Módulo Base para todo tipo de Finca (AF) + Módulo Base para Cultivos (CB) que cubren los aspectos más genéricos de la producción y un sub – ámbito Frutas y Hortalizas (FV), que cubre aspectos más específicos de la producción GLOBALG.A.P. Aseguramiento Integrado de Fincas, 2016). Siguiendo el desarrollo de la Opción 1 de certificación Individual sin la implementación de un Sistema de Gestión de Calidad (SGC), mediante Auto-evaluaciones (inspecciones/auditorías internas) donde se debe cumplir con la Lista de Verificación de los Puntos de Control y Criterios de Cumplimiento (PCCC) descritos en cada etapa de los ámbitos y sub- ámbitos, (GLOBALG.A.P. Reglamento General, Parte I, Requisitos Generales 2016), comprobación que se ejecutó con la cooperación del productor en función de su aspiración y responsabilidad con el sistema.

Los puntos de control (PC) en relación a los criterios de cumplimiento se dividieron en tres niveles de control:

Obligaciones Mayores: Es obligatorio el cumplimiento del 100% de todos los puntos de control aplicables o requisitos del Sistema de Gestión de Calidad (SGC).

Obligaciones Menores: Es obligatorio el cumplimiento del 95% de todos los puntos de control aplicables.

Recomendaciones: No existe un porcentaje mínimo de cumplimiento.

Además, se levantaron los incumplimientos (no se cumple con una obligación menor o recomendación) y las no conformidades (Infringir con una o más obligaciones mayores o más de 5% de las obligaciones menores aplicables).

Se cubrió todo el sistema de producción desde la pre siembra hasta la pos cosecha con la siguiente formula. (GLOBALG.A.P. Reglamento General, Parte I, Requisitos Generales 2016)

Luego del diagnóstico se identificó el cumplimiento de las obligaciones menores aplicando la siguiente fórmula. (GLOBALG.A.P. Reglamento General, Parte I, Requisitos Generales, 2016)

$$\left(\begin{array}{l} \text{Número Total} \\ \text{de Obligaciones} \\ \text{Menores para} \\ \text{los subámbitos} \\ \text{correspondientes} \end{array} \right) - \left(\begin{array}{l} \text{Obligaciones} \\ \text{menores No} \\ \text{Aplicables} \end{array} \right) \times 5\% = \left(\begin{array}{l} \text{Número Total de} \\ \text{Incumplimientos} \\ \text{de obligaciones} \\ \text{Menores} \\ \text{Permitidos} \end{array} \right)$$

Los resultados de la aplicación de la formula permitieron identificar las etapas más críticas de todo el proceso de producción y su entorno.

En la lista de verificación de la auto evaluación se registraron los comentarios (justificación) sobre todas las pruebas observadas para todos los PC no aplicables y que resultaron en no cumplimiento.

La lista de verificación llena estuvo disponible en la explotación en todo momento para ser consultada y alimentada referente a los peligros y riesgos analizados *in situ*. Los comentarios y conclusiones positivas que se produjeron durante la auto-evaluación fueron registrados tal y como indica la lista de verificación.

5. Evaluación de peligros.

Se utilizó la metodología desarrollada por la FAO denominada “Matriz de severidad de peligros” para evaluar los principales riesgos que pueden perjudicar la calidad e inocuidad de los alimentos. Las etapas de la unidad de producción que se deben evaluar son: **1.** Nuevas unidades de producción o las ya existentes. **2.** Agua para riego. **3.** Materia Orgánica. **4.** Higiene durante recolección y transporte. **5.** Higiene durante la manipulación. Los tres primeros puntos se ejecutaron para determinar los riesgos en la Inocuidad, la Calidad y la Productividad, los puntos 4 y 5 evalúan riesgos exclusivamente para la Inocuidad.

Se procedió a realizar los siguientes pasos: **a.** *Identificación del peligro* (Agentes físicos, químicos y biológicos) que puedan estar presentes en la finca y puedan causar efectos nocivos al ambiente, la salud de los miembros de la cadena productiva y los consumidores. **b.** *Caracterización del peligro* (Evaluación cualitativa y/o cuantitativa de los efectos nocivos) para la Inocuidad de los alimentos, el Ambiente, la salud de los trabajadores de la unidad de producción y los consumidores. **c.** *Evaluación de la exposición* (Evaluación del tiempo y la frecuencia en que el producto puede estar expuesto a los agentes físicos, químicos y biológicos durante el ciclo de producción, si es permanente, frecuente o esporádico). **d.** *Caracterización del Riesgo* (Estimación cuantitativa y/o cualitativa de la probabilidad que produzca un efecto nocivo o potencial para la salud, basada en la determinación del peligro, su caracterización y la evaluación de la exposición, se analizó con la siguiente tabla.

Tabla 1. Matriz de severidad de los peligros.

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	ALTA				
	MEDIA				
	BAJA				
	INSIGNIFICANTE				
		INSIGNIFICANTE	BAJA	MEDIA	ALTA
GRAVEDAD DE LAS CONSECUENCIAS					

Para determinar la severidad de peligros se correlacionó la probabilidad de ocurrencia y la gravedad de consecuencias en cuatro niveles cada uno representados por un color: Alta (rojo), media (amarillo), baja (crema) e insignificante (verde). Una vez realizado el cruce utilizó la siguiente tabla para las determinaciones de niveles de severidad.

Tabla 2. Niveles de severidad resultante.

NIVELES DE SEVERIDAD (NIVEL DEL EFECTO) RESULTANTES		INTERPRETACIÓN
	CRÍTICO	AMENAZA PARA LA VIDA
	MAYOR	MUY SEVERO EL EFECTO
	MENOR	MEDIANAMENTE SEVERO
	INSIGNIFICANTE	POCO SIGNIFICATIVO

El riesgo se lo caracterizó en función del impacto que produce el peligro al producto y para que esto ocurra generalmente deben actuar varios factores como un mal manejo de los procesos.

Tabla 3. Caracterización del riesgo.

NIVEL DE RIESGO	ESTIMACIÓN DEL RIESGO
ALTO	Existe amenaza para la vida, el producto impacta directamente en el producto.
MEDIO	Moderado nivel de riesgo que se dé un peligro.
BAJO	Bajo nivel de posibilidad que ocurra un peligro

Los anteriores pasos permitieron realizar la evaluación de los riesgos (Fernández, A. 2009).

6. Módulos para el modelo de gestión de calidad exclusivo para brócoli.

Se estableció tres módulos para el Modelo de Gestión de Calidad para el brócoli: Aseguramiento de Fincas (**AF**), Base para Cultivos (**CB**) y uno exclusivo para Brócoli (**B**).

7. Análisis económico.

Por otro lado, se registró toda la información de costo de producción convencional del brócoli para posteriormente analizar las ventajas frente al sistema propuesto, obteniendo como resultado un SGC acoplado a los cuatro ejes de producción sustentable: Inocuidad, ambiente, salud ocupacional y trazabilidad armonizado con normas de BPM nacionales e internaciones, que sea rentable y responsable.

8. Diseño de experimento y análisis estadístico.

Al establecer la línea base de los PCCC del SGC se analizó el porcentaje de cumplimiento de las obligaciones mayores y menores aplicables de la norma GLOBALG.A.P, con la siguiente distribución de datos.

Cuadro 1. Nivel de por módulo en la unidad de producción de brócoli.

GLOBAL G.A.P. V5.0 TOTAL DE PARÁMETROS QUE SE AUTOEVALUARON (INSPECCIÓN INTERNA) AL CULTIVO DE BROCOLI										
ASEGURAMIENTO INTEGRADO DE FINCAS				NIVEL DE CUMPLIMIENTO						
Nº MÓDULO	MÓDULO	Nº ETAPAS	NÚMERO DE PUNTOS DE CONTROL Y CRITERIOS DE CUMPLIMIENTO POR ETAPA		OBLIGACIONES MAYORES		OBLIGACIONES MENORES		RECOMENDACIONES	
					Nº	%	Nº	%	Nº	%
1	BASE PARA TODO TIPO DE CULTIVO	16	57	57	29	32,95	19	16,96	9	50,00
2	BASE PARA CULTIVOS	8	108	108	25	28,41	78	69,64	5	27,78
3	FRUTAS Y HORTALIZAS	5	53	53	34	38,64	15	13,39	4	22,22
TOTAL		29	218	207	88	40,37	112	51,38	18	8,26

Los mismos que sirvieron para analizar los datos de resultados mediante modelos estadísticos descriptivos.

CAPÍTULO 2: RESULTADOS.

Para ejecutar una producción sostenible se requiere analizar el contexto general del sitio de producción para garantizar la inocuidad de la producción en la fase primaria.

2. Calidad del agua (metales pesados, plaguicidas y coliformes) de la unidad de producción.

Respecto al *agua* proviene de una fuente abierta proveniente del río Tomebamba, el análisis de metales pesados reporta que el cobalto sobrepasa el criterio de calidad para ser considerada agua apta para uso agrícola y/o riego. Por otro lado, el análisis de la presencia de plaguicidas (Órganos carbamatos, clorados y fosforados) reporta niveles bajo los límites máximos permisibles, mientras que la fuente de agua presenta niveles altos de coliformes total y fecales, probablemente por la explotación de ganado bovino aguas arriba.

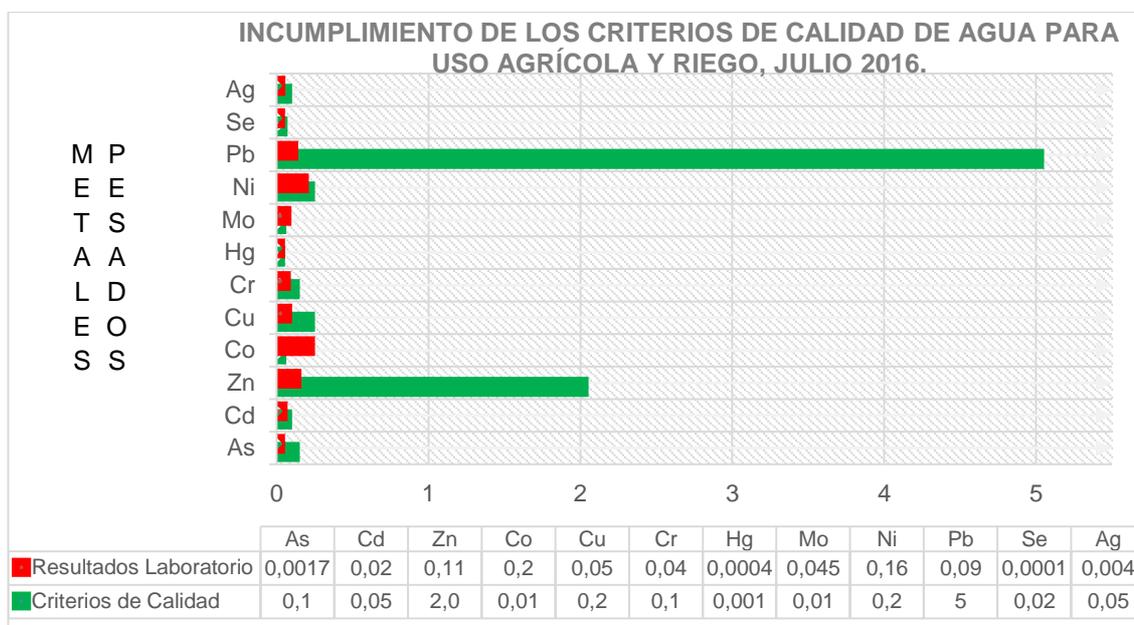


Figura 1. Parámetros de metales pesados para calidad del agua de riego expresados en mg/L.

Parámetros de Criterios de Calidad de Agua, según TULSMA, (2015)., Grupo Informes Técnicos. (2016) y METCALF & EDDY, INC. (2004).

Cuadro 2. Criterios de Calidad de agua (metales pesados, plaguicidas y coliformes) para uso agrícola y riego.

CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUAS DE USO AGRÍCOLA O PARA RIEGO.					
PARÁMETRO	EXPRESADO COMO	UNIDAD	CRITERIO DE CALIDAD	NORMA ECUADOR	RESULTADO DE LABORATORIO
ACEITES Y GRASAS	Película Visible		Ausencia	TULSMA	Ausencia
ARSENICO	As	mg/l	0,1	TULSMA	0,0017
CADMIO	Cd	mg/l	0,05	TULSMA	< 0,02
CINC	Zn	mg/l	2,0	TULSMA	0,11
COBALTO	Co	mg/l	0,01	TULSMA	< 0,2
COBRE	Cu	mg/l	0,2	TULSMA	< 0,05
INDICE DE COLIFORMES TOTALES	NMP (Número Más Probable)	NMP/100 ml	1000	Grupo Inf. Técnico.	2,4 X 10 ⁶
COLIFORMES FECALES	NMP	NMP/100 ml	1000	TULSMA	3,3 X 10 ⁴
CROMO	Cr	mg/l	0,1	TULSMA	< 0,04
HIERRO TOTAL	Fe	mg/l	5	TULSMA	0,51
MERCURIO	Hg	mg/l	0,001	TULSMA	0,0004
MOLIBDENO	Mo	mg/l	0,01	TULSMA	< 0,045
NIQUEL	Ni	mg/l	0,2	TULSMA	< 0,16
pH	pH		6 a 9	TULSMA	7
PLOMO	Pb	mg/l	5	TULSMA	< 0,09
SELENIO	Se	mg/l	0,02	TULSMA	< 0,0001
FOSFORO TOTAL	P		NO APLICA		1,1
MAGNESIO	Mg	mg/l	70	Grupo Inf. Técnico.	1,2
NITROGENO TOTAL	N	mg/l	> 30	Metcalf.	53
PLATA	Ag	mg/l	0.05	Grupo Inf. Técnico.	< 0,004
POTASIO	K		NO APLICA		2,4
RESIDUOS DE PLAGUICIDAS CARBAMATOS					
ALDICAR SULFOXIDO		ug/l	100	LVI A1RA	< 0,5
ALDICAR SULFONE		ug/l	100	LVI A1RA	< 0,5
METOMYL		ug/l	100	LVI A1RA	< 0,5
3-HIDROXI CARBOFURAN		ug/l	100	LVI A1RA	< 0,5
ALDICARB		ug/l	100	LVI A1RA	< 0,5
PROPOXUR		ug/l	100	LVI A1RA	< 0,5
CARBARYL		ug/l	100	LVI A1RA	< 0,5
CARBOFURAN		ug/l	100	LVI A1RA	< 0,5
1 NAFTLENOL		ug/l	100	LVI A1RA	< 0,5
METHIOCARB		ug/l	100	LVI A1RA	< 0,5
RESIDUOS DE PLAGUICIDAS ORGANOCOLORADOS					
ALFA BCH		ug/l	200	LVI A1RA	< 0,1
BETA BCH		ug/l	200	LVI A1RA	< 0,1

GANMA BCH		ug/l	200	LVIA1RA	< 0,1
DELTA BCH		ug/l	200	LVIA1RA	< 0,1
HEPTACLORO		ug/l	200	LVIA1RA	< 0,1
ALDRIN		ug/l	200	LVIA1RA	< 0,1
HEPTACLORO EXPOXIDO		ug/l	200	LVIA1RA	< 0,1
GANMA CLORDANO		ug/l	200	LVIA1RA	< 0,1
ENDOSULFAN I		ug/l	200	LVIA1RA	< 0,1
ALFA CLORDANO		ug/l	200	LVIA1RA	< 0,1
4,4' DDE		ug/l	200	LVIA1RA	< 0,1
DIELDRIN		ug/l	200	LVIA1RA	< 0,1
4,4' DDD		ug/l	200	LVIA1RA	< 0,1
ENDOSULFAN II		ug/l	200	LVIA1RA	< 0,1
ENDRIN ALDEHIDO		ug/l	200	LVIA1RA	< 0,1
4,4 DDT		ug/l	200	LVIA1RA	< 0,1
ENDOSULFAN SULFATO		ug/l	200	LVIA1RA	< 0,1
ENDRIN CETONA		ug/l	200	LVIA1RA	< 0,02
METOXICLORO		ug/l	200	LVIA1RA	< 0,02
RESIDUOS DE PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS					
TRIEFILFOSFOROTIONATO		ug/l	100	LVIA1RA	< 0,02
TIONAZIN		ug/l	100	LVIA1RA	< 0,02
DEMETON O		ug/l	100	LVIA1RA	< 0,02
SULFOTEP		ug/l	100	LVIA1RA	< 0,02
FORATO		ug/l	100	LVIA1RA	< 1,5
DEMENTON S		ug/l	100	LVIA1RA	< 0,02
DIMETOATO		ug/l	100	LVIA1RA	< 0,02
DIANIZON		ug/l	100	LVIA1RA	< 1,0
DISULFOTON		ug/l	100	LVIA1RA	< 1,5
METIL PARATION		ug/l	100	LVIA1RA	< 3,5
MALATION		ug/l	100	LVIA1RA	< 1,0
PARATION		ug/l	100	LVIA1RA	< 0,02
ETHION		ug/l	100	LVIA1RA	< 2,0
AZINPHOS METHIL		ug/l	100	LVIA1RA	< 0,02
FAMPUR		ug/l	100	LVIA1RA	< 2,0

LVIA1RA = Libro VI Anexo 1 Riego Agrícola.

Sin embargo, en lo referente a la calidad microbiológica presenta índices de coliformes totales en 2'400.000 NMP (Número Más Probable) / 100 ml y coliformes fecales 33.000 NMP/100 ml., valores que sobrepasan la norma que indica para ambos coliformes 1000 NMP/1000 ml para regar hortalizas.

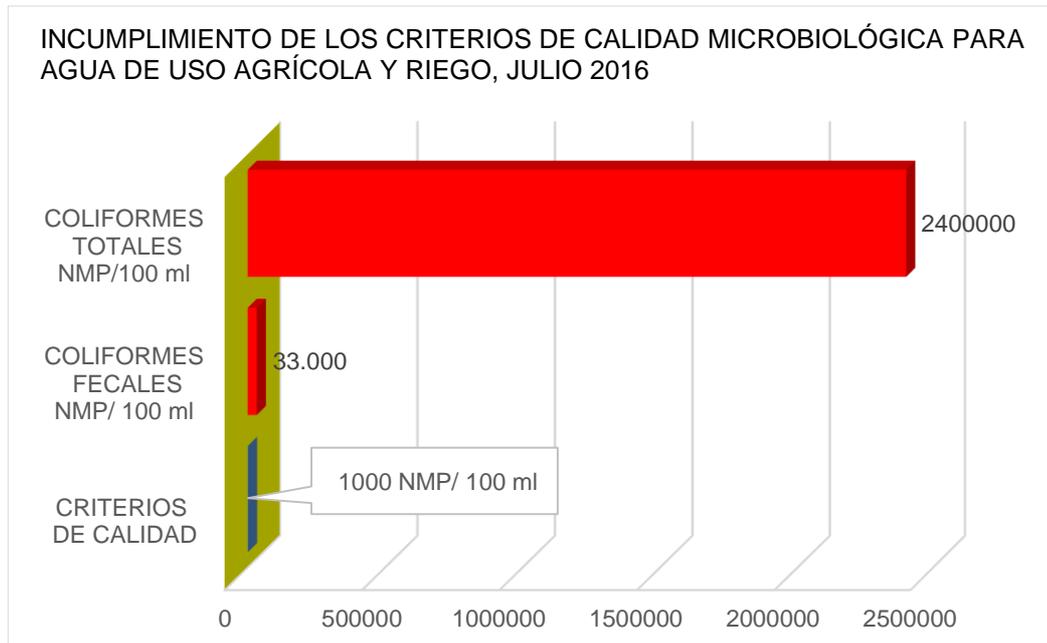


Figura 2. Población de coliformes en agua de riego.

2.1. Parásitos en el agua de la unidad de producción.

El agua que se utiliza para las labores agrícolas en la finca no presentó carga nematológica de fitoparásitos que afecten la salud del cultivo.

2.2. Plaguicidas en el agua de la unidad de producción.

La unidad de producción utiliza agua para riego y uso agrícola con presencia de plaguicidas, pero bajo los límites permisibles.

2.3. Calidad del suelo para uso agrícola.

El suelo donde se cultivó el brócoli para el desarrollo de investigación presentó niveles altos de metales pesados como el cinc, cobre, cadmio, plomo, cobalto y mercurio, posiblemente la presencia de metales pesados en el suelo de la unidad de producción de brócoli se deba a su uso anterior, por más de 10 años lo explotaron como ganadería, crianza de aves y de cuyes, y estos últimos ocho años lo han utilizado para la siembra de hortalizas (col, lechuga, zanahoria, brócoli y remolacha) aplicando cada inicio ciclo de cultivo abono orgánico (pollinaza) sin compostar, traduciendo probablemente en riesgos microbiológicos y químicos, además, presumiblemente se suma la influencia de una fábrica de baldosas. El suelo incumple con los límites permisibles de aceptación para ser considerado apto para la producción agrícola.

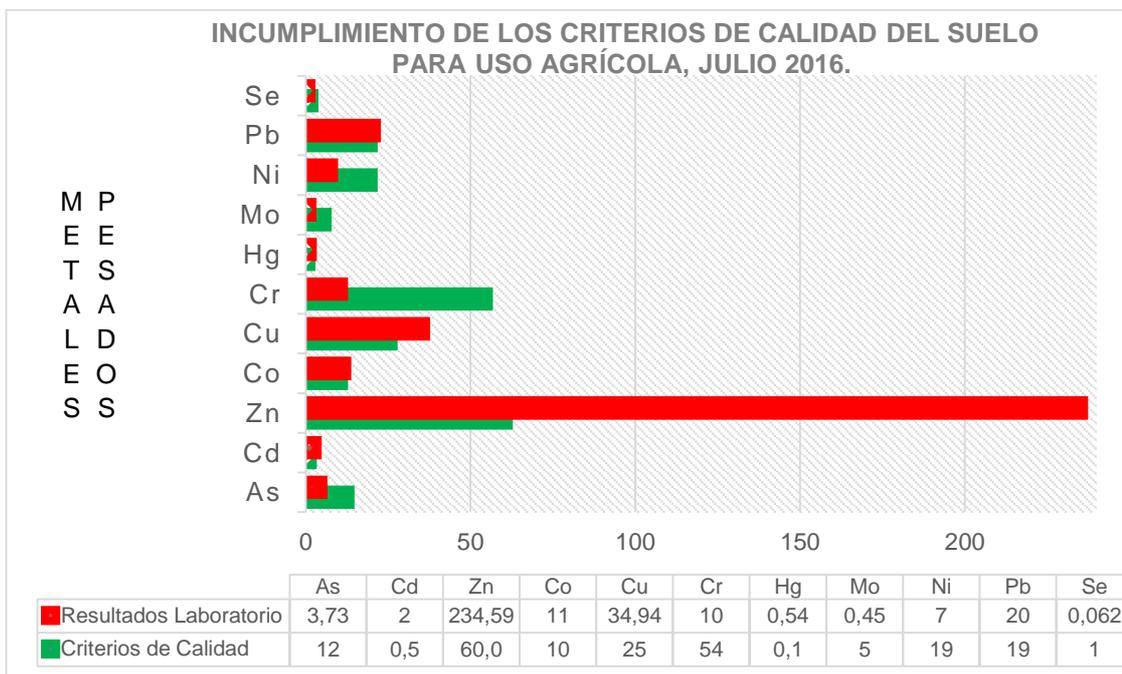


Figura 3. Parámetros de metales pesados para calidad de suelo para uso agrícola expresados en mg/Kg.

2.4. Población de fitoparásitos en el suelo.

La población de nematos en el suelo es baja, siendo un indicador que no existe riesgo para la salud del cultivo de brócoli.

2.5. Calidad de la semilla de brócoli.

La semilla que se sembró cumple con los parámetros de calidad para ser considerada certificada.

3. Autoevaluación.

Se analizaron los datos de la auto-evaluación registrados en la lista de verificación GLOBALG.A.P respecto a las obligaciones mayores, obligaciones menores y las recomendaciones para la certificación de una finca.

La consolidación de las obligaciones mayores, menores y las recomendaciones son el producto de la sumatoria de los Puntos de Control y Criterios de Cumplimiento establecidos en los módulos AF, CB y FV, mediante los cuales se determinó la línea base para la certificación de una unidad de producción de hortalizas con la finalidad de conocer el punto de partida para la mejora continua.

Cuadro 3. Obligaciones de cumplimiento obligatorio inspeccionadas en el cultivo de brócoli.

GLOBAL G.A.P. V5.0 TOTAL DE PARÁMETROS QUE SE AUTOEVALUARON (INSPECCIÓN INTERNA) AL CULTIVO DE BROCOLI					
ASEGURAMIENTO INTEGRADO DE FINCAS					
Nº MÓDULO	CALIFICACION	AF	CB	FV	MAYORES
1	SI	3	4	1	8
2	NO	17	15	16	48
3	NA	9	6	17	32
TOTAL		29	25	34	88

También, se analizaron las obligaciones menores de los dos módulos generales y el específico para frutas y hortaliza, dando un total de 112 obligaciones menores.

Cuadro 4 Obligaciones menores inspeccionadas en el cultivo de brócoli.

GLOBAL G.A.P. V5.0 TOTAL DE PARÁMETROS QUE SE AUTOEVALUARON (INSPECCIÓN INTERNA) AL CULTIVO DE BROCOLI					
ASEGURAMIENTO INTEGRADO DE FINCAS					
Nº MÓDULO	CALIFICACION	AF	CB	FV	MENORES
1	SI	1	16	0	17
2	NO	15	59	6	80
3	NA	3	3	9	15
TOTAL		19	78	15	112

Además, se analizaron las recomendaciones de los dos módulos generales y el específico para frutas y hortaliza, proporcionando un total de 18 recomendaciones.

Cuadro 5. Recomendaciones para el aseguramiento del cultivo de brócoli.

GLOBAL G.A.P. V5.0 ASEGURAMIENTO INTEGRADO DE FINCAS PARA EL CULTIVO DE BROCOLI					
Nº MÓDULO	CALIFICACION	AF	CB	FV	RECOMENDACIONES
1	SI	0	0	0	0
2	NO	6	5	1	12
3	NA	3	0	3	6
TOTAL		9	0	4	18

Se analizaron las obligaciones mayores de los dos módulos generales y el específico para frutas y hortaliza que son un total de 88 obligaciones de cumplimiento obligatorio, la unidad de producción solo cumplió con ocho obligaciones mayores, es decir, un 9% de cumplimiento,

resultado que no permitiría una certificación, en función que las obligaciones mayores son de cumplimiento obligatorio.

Además, para determinar el número total de incumplimientos de obligaciones menores permitidas se aplicó la siguiente fórmula con los datos obtenidos en la lista de verificación *in situ*, referente a los Módulos:

Base para todo tipo de Finca (AF) + Módulo Base para Cultivos (CB) + el sub – ámbito Frutas y Hortalizas (FV).

$$\begin{array}{r}
 19 \qquad + \qquad 78 \qquad + \qquad 15 \qquad = \qquad 112 \\
 \\
 \left\{ \begin{array}{l} \text{Número Total de} \\ \text{Obligaciones} \\ \text{Menores para los} \\ \text{subámbitos} \\ \text{correspondientes} \end{array} \right\} - \left\{ \begin{array}{l} \text{Obligaciones} \\ \text{menores No} \\ \text{aplicables} \end{array} \right\} \times 5\% = \left\{ \begin{array}{l} \text{Número Total de} \\ \text{incumplimientos} \\ \text{de obligaciones} \\ \text{menores} \\ \text{permitidos} \end{array} \right\} \\
 \\
 \left\{ \begin{array}{l} 112 \end{array} \right\} - \left\{ \begin{array}{l} 15 \end{array} \right\} = 97 \times 5\% = 4.85
 \end{array}$$

El resultado que es el número total de incumplimientos de obligaciones menores permitido es de 4.85, número que se redondea hacia abajo, por lo cual el productor solo podrá tener 4 obligaciones menores incumplidas.

97 puntos de control de obligaciones menores aplicables – 4 incumplimientos de PC de obligaciones menores = 93 esto da un nivel de cumplimiento del 95,87%, valor de porcentaje de aprobación.

4. Evaluación de peligros de la unidad de producción.

Por otro lado, todo Sistema de Gestión de Calidad debe realizar un análisis de riesgo de la unidad de producción previo a la siembra y durante todo el ciclo del cultivo con la finalidad de determinar si es apto para la explotación sin que cause impacto a la inocuidad de alimentos, el ambiente, la salud y el bienestar de los animales.

La severidad de los principales peligros se obtuvieron de la correlación de la probabilidad de ocurrencia y la gravedad de las consecuencias lo cual refleja los niveles de severidad del riesgo al consumidor.

Tabla 4. Peligro en manejo del sitio por metales pesados en suelo.

METALES PESADOS EN EL SUELO	MATRIZ DE SEVERIDAD DE LOS PELIGROS					
	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	ALTA				
		MEDIA				
		BAJA		X		
		INSIGNIFICANTE				
	INSIGNIFICANTE	BAJA	MEDIA	ALTA		
GRAVEDAD DE LAS CONSECUENCIAS						

Para el caso caso de los metales pesados presentes en el suelo en la unidad de producción objetivo del estudio la probabilidad de ocurrencia es baja y la gravedad de consecuencias baja que da como resultado de la intersección una ubicación crema que refleja un nivel de efecto menor, siendo su nivel de riesgo bajo, es decir, es baja la probabilidad de que ocurra un peligro.

Tabla 5. Peligro en manejo del sitio por presencia de animales en la unidad de producción.

E. COLI EN GALPONES DE CUYES Y AVES TRASPATIO	MATRIZ DE SEVERIDAD DE LOS PELIGROS					
	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	ALTA		X		
		MEDIA				
		BAJA				
		INSIGNIFICANTE				
	INSIGNIFICANTE	BAJA	MEDIA	ALTA		
GRAVEDAD DE LAS CONSECUENCIAS						

Existe peligro biológico en manejo del sitio por presencia de animales que ingresan al sitio de producción por lo que la probabilidad de ocurrencia es alta, siendo la gravedad baja, el cruce de los parámetros se fija en color crema, siendo medianamente severo el efecto y su nivel de riesgo es bajo en función de que aumenta la probabilidad de peligro si se dan situaciones extremas de mal manejo. Además, se realiza la explotación de animales en predios colindantes.

Tabla 6. Peligro en manejo del sitio por presencia *Plasmodiophora* que afecta la productividad en la unidad de producción.

<i>Plasmodiophora</i> QUE AFECTA A LA PRODUCTIVIDAD	MATRIZ DE SEVERIDAD DE LOS PELIGROS					
	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	ALTA				
		MEDIA				X
		BAJA				
		INSIGNIFICANTE				
	INSIGNIFICANTE	BAJA	MEDIA	ALTA		
GRAVEDAD DE LAS CONSECUENCIAS						

Plasmodiophora causa pérdida de las plantaciones y la productividad del brócoli en un 100% en la zona de influencia del sitio de estudio, razón por lo que, la probabilidad de ocurrencia es media y la gravedad de las consecuencias es alta, ubicándose en el color amarillo el cruce de los parámetros, resultando su nivel de efecto mayor, es decir, muy severo, reflejando así, un nivel de riesgo medio que si se conjugan otros factores puede ocurrir el peligro. Requiriendo acciones de prevención y correctivas.

Tabla 7. Peligro en manejo del sitio por presencia *Plasmodiophora* que afecta al ambiente del campo.

<i>Plasmodiophora</i> QUE AFECTA AL AMBIENTE	MATRIZ DE SEVERIDAD DE LOS PELIGROS					
	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	ALTA				
		MEDIA				X
		BAJA				
		INSIGNIFICANTE				
	INSIGNIFICANTE	BAJA	MEDIA	ALTA		
GRAVEDAD DE LAS CONSECUENCIAS						

El ambiente en la zona de producción se ve afectado por *Plasmodiophora* por ser un microorganismo que vive en el suelo y con las malas prácticas agrícolas que se dan en las fincas actualmente se dispersa la patología a otras unidades de producción, su probabilidad de ocurrencia es media y la gravedad de las consecuencias es alta, dando como resultado una intersección en el color amarillo teniendo un nivel de efecto mayor, es decir, muy severo, existiendo un moderado nivel de riesgo que ocurra un peligro si se juntan factores favorables para que el microorganismo logre activarse. Este resultado permite aplicar acciones preventivas y correctivas.

Tabla 8. Peligro en el agua para labores agrícolas y de uso para riego.

AGUA PARA USO AGRÍCOLA Y RIEGO	MATRIZ DE SEVERIDAD DE LOS PELIGROS					
	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	ALTA			X	
		MEDIA				
		BAJA				
		INSIGNIFICANTE				
		INSIGNIFICANTE	BAJA	MEDIA	ALTA	
GRAVEDAD DE LAS CONSECUENCIAS						

El agua es un recurso utilizado en la mayoría de las labores en la producción de brócoli, la fuente de captación es el río el mismo que aguas arriba esta probablemente afectado por la explotación agropecuaria y arrastra microorganismos y por otro lado la crianza de animales domésticos traspatio, generando una probabilidad de ocurrencia alta y una gravedad de consecuencias media resultando un nivel de severidad mayor, con una estimación de riesgo medio, donde se requiere de la unidad de factores para que se presente un peligro. En este factor se deben implementar acciones de prevención y correctivas.

Tabla 9. Peligro en el abono orgánico que se utiliza en la unidad de producción.

ABONO ORGÁNICO	MATRIZ DE SEVERIDAD DE LOS PELIGROS					
	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	ALTA				
		MEDIA				
		BAJA		X		
		INSIGNIFICANTE				
		INSIGNIFICANTE	BAJA	MEDIA	ALTA	
GRAVEDAD DE LAS CONSECUENCIAS						

La utilización de abono orgánico fresco (pollinaza) en la unidad de producción así como en finas adyacentes se convierte en una fuente potencial de contaminación microbiana pudiendo afectar la directamente la inocuidad de la producción, las personas que manipulan el producto y el ambiente, siendo su probabilidad de ocurrencia y la gravedad de las consecuencias bajas dando un resultado de ubicación en el color crema que significa medianamente severa y equivale a un nivel bajo de posibilidad de que ocurra un peligro.

Tabla 10. Peligro en la higiene durante la post cosecha en la unidad de producción.

HIGIENE DURANTE LA RECOLECCIÓN, MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE (POSTCOSECHA).	MATRIZ DE SEVERIDAD DE LOS PELIGROS					
	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	ALTA				
		MEDIA			X	
		BAJA				
		INSIGNIFICANTE				
	INSIGNIFICANTE	BAJA	MEDIA	ALTA		
GRAVEDAD DE LAS CONSECUENCIAS						

La higiene en la unidad de producción pone en riesgo la inocuidad directa del producto, así como, la salud y bienestar de los trabajadores y el ambiente, debido a la falta de implementación de Buenas Prácticas Agrícolas (falta control de peligros físicos, químicos y biológicos. Se utiliza de agua contaminada con coliformes totales y fecales y metales pesados sobre el límite de la norma TULSMA, 2015 y Fernández, A. 2009, utilización de recipientes para cosecha sucios, falta de higiene personal respecto a la indumentaria, el área de post cosecha y el transporte sucio, etc., condiciones que ponen en riesgo la salud de los consumidores. Existe una probabilidad de ocurrencia y de gravedad de las consecuencias media que generan una ubicación en el color amarillo, es decir, hay un nivel severo de efecto que recae en una estimación de riesgo medio que genera un peligro si se unen otros factores. Esta realidad crea un plan de prevención y acciones correctivas con la finalidad de mejorar los componentes de las BPA y lograr producción sustentable.

5. Módulos para la implementación del Sistema de Gestión de Calidad para brócoli.

El Modelo de Gestión de Calidad para producción de broccoli en la parroquia San Joaquín, de la provincial del Azuay tiene tres módulos: Aseguramiento de Fincas (AF), Base para Cultivos (CB) y uno exclusivo para Brócoli (B) con total de 83 Puntos de Control distribuidos de la siguiente manera: **ANEXO A.**

En el eje de la Inocuidad de Alimentos, se consideró prioritario los riesgos microbiológicos de la unidad de producción y posteriormente durante todo el ciclo del cultivo.

El diseño de Gestión de Calidad para la producción de brocolí elaborado en esta investigación cumple con los parámetros para lograr una producción sustentable que garantice la inocuidad del alimento en la fase primaria, para lo cual se estableció una lista de verificación práctica de PCCC con sus respectivos documentos a registrar y sus niveles de cumplimiento con la

finalidad de analizar la información generada que permitan implementar acciones correctivas y de esta manera optimizar los recursos y lograr la productividad.

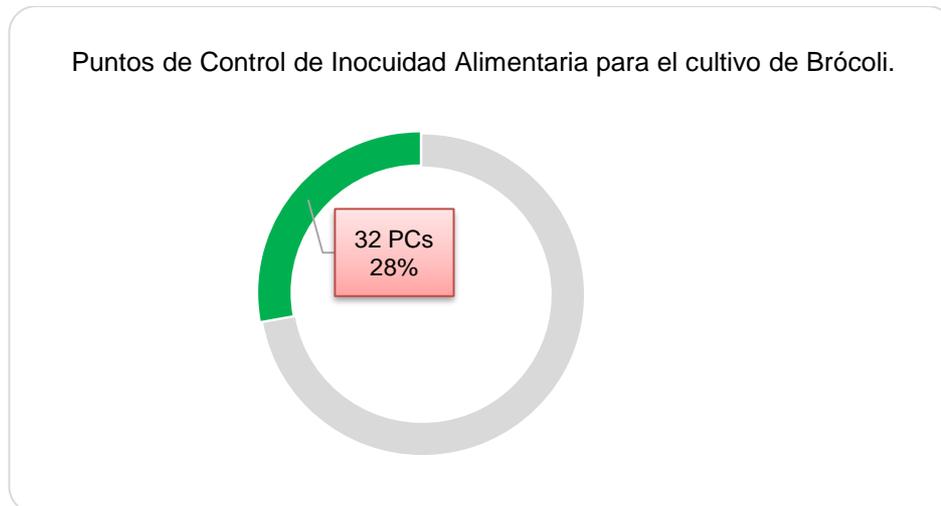


Figura 4. Total de PCs para Inocuidad Alimentaria.

Para el eje Ambiental, el Sistema de Gestión de Calidad, garantiza la conservación de los recursos naturales con la finalidad de lograr una producción sustentable, de igual manera proteger el entorno en función cuidar los ecosistemas, (**ANEXO B**). Además, prioriza un plan responsable del manejo del recurso agua como fuente de vida

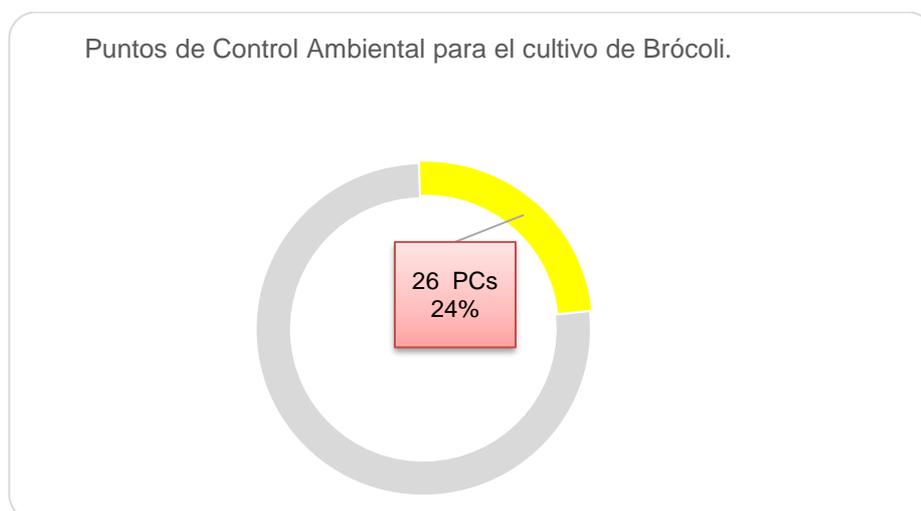


Figura 5. Total de PCs para el Ambiente.

La salud de los trabajadores es un eje importante en el modelo exclusivo para la producción de brócoli con Buenas Prácticas Agrícolas, en función de las actuales condiciones del empleo agrícola del rubro del brócoli, garantiza prevención de la salud, descanso, controles médicos, la finalidad es lograr un equilibrio en la producción con mano de obra experimentada y con formación que permita lograr calidad e inocuidad del producto.

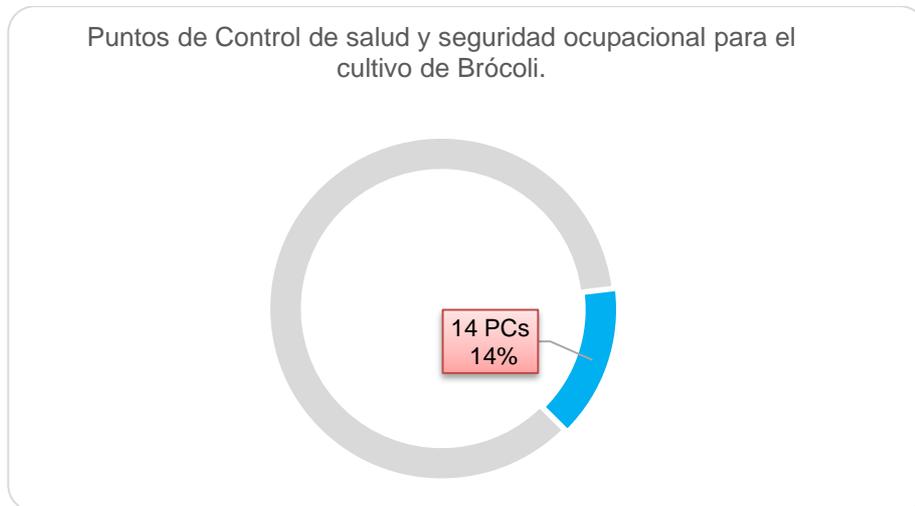


Figura 6. Total de PCs para Salud y Seguridad Ocupacional.

La trazabilidad es un eje importante para fortalecer el proceso de evolución de la producción de brócoli y de esta manera generar seguridad al consumidor.



Figura 7. Total de PCs para Trazabilidad.

6. Análisis económicos.

El sistema convencional del manejo del cultivo de brócoli incrementa los costos de producción por deficiencias (**ANEXO. C**) frente al análisis de la implementación de un Sistema de Gestión de Calidad BPA que genera ventajas competitivas (eficiencia) en la utilización de de los recursos usados en la unidad de producción, además, al obtener productos sanos por la disminución en la utilización de agroquímicos, fertilizantes, riego, mano de obra, etc., logrando de esta manera acceder a nuevos mercados y obtener mejores precios por calidad e

inocuidad como resultado del manejo equilibrado de la unidad de producción producto del seguimiento (control) de todas las actividades que permiten entrar en un proceso de mejora continua que asegura producción sustentable.

Normalmente un productor convencional no ejecuta actividades prioritarias como análisis de suelo, agua, calidad de semilla, etc., parámetros que son clave en la implementación de la BPA, por el contrario un Sistema de Gestión de Calidad registra, controla e implementa acciones correctivas en todos los procesos, lo cual finalmente se refleja ahorro económico y logra una productividad sustentable.

CAPÍTULO 3: DISCUSIÓN

La norma ecuatoriana TULSMA 2015, establece los parámetros de calidad de agua para riego y uso agrícola, se admite un umbral de 1000 NMP/100 ml de coliformes fecales, sin embargo, en el análisis que se realizó al agua que se utilizó para riego y otras labores agrícolas en el brócoli, reportó la presencia de 3.3×10^4 NMP/100 ml lo que significa 33.000 NMP de coliformes fecales/100ml, este valor se encuentra 32 veces encima del umbral establecido en la norma nacional, lo cual coincide con la norma Chilena de calidad de agua para riego que también exige 1000 NMP/100 ml. (Rojas, C. *et al*, 2007).

Según Ingeniería agrícola (2001) indica que el brócoli tiene alto contenido de cromo. Mientras que la EUCFIC (European Food Information Council). (2008), señala que el brócoli contiene 0,16 mg/L de cromo y la cantidad presente varía en función de la exposición al cromo. El cromo en suelo del experimento está presente en 10 mg/Kg de suelo y la pella de brócoli tiene < 0,07 mg/l, es decir, está baja en contenido de cromo, concordando con lo señalado por la EUCFIC que indica que su concentración del mineral está relacionada con la disponibilidad del entorno.

GLOBAL.G.A.P. Sep. 2016, establece un total 2018 Puntos de Control para la Certificación de una Finca productora de hortalizas, distribuidos en 99 PCs para Inocuidad de alimentos, 69 PCs Ambientales, 28 PCS para Salud y Seguridad Ocupacional y 22 PCs para Trazabilidad. Mientras que el modelo propuesto para la certificación de brócoli en el área de San Joaquín posee un total de 83 Puntos de Control con sus respectivos Criterios de Cumplimiento que abarcan cuatro ejes (Inocuidad de Alimentos 32 PCs, Ambiente 26 PCs, Salud y seguridad Ocupacional 14 PCs y Trazabilidad 11 PCs) para lograr las BPA de acuerdo a las condiciones reales de la zona.

Según Agrios 1996. Señala que la ***Plasmodiophora*** es una enfermedad difícil de controlar depende en gran medida de prevenir la contaminación de los suelos debido a que las esporas son capaces de invernar por tiempo indefinido en el suelo y se vuelve inadecuados para el cultivo, causando pérdidas considerables. Coincidimos con el autor antes citado en función de haber presenciado la muerte del 100% de plantas sembradas en una parcela ubicada en la unidad de producción diagonal al área de estudio. ***Plasmodiophora*** en la matriz de severidad del peligro tiene un comportamiento moderado de nivel de riesgo que ocurra un peligro si se juntan factores favorables (clima, pH, humedad, temperatura, etc.) para que el microorganismo se active causando graves pérdidas económicas y ambientales por la dispersión de la plaga en los campos.

CONCLUSIÓN.

1. La línea base de la autoevaluación estableció que las obligaciones mayores no se cumplen en la finca del experimento, la cual limita el inicio del proceso de certificación.
2. El agua que se utilizó para riego necesita ser tratada para cumplir con los criterios de calidad para uso agrícola.
3. El suelo tiene metales pesados que sobrepasa los criterios de calidad y requiere de remediación para ser apto para la explotación agrícola.
4. Existe un alto riesgo para la salud pública (consumidores y productores de hortalizas) al consumir brócoli con niveles altos de coliformes fecales.
5. Existe probabilidad de presentarse un peligro microbiológico (*Plasmodiophora*) que afecte la productividad y el ambiente.
6. La implementación de un Sistema de Gestión de Calidad en la producción de brócoli mejora la rentabilidad y la inocuidad del producto.

RECOMENDACIONES.

1. Transferir los resultados para sensibilizar a los productores sobre la importancia de evaluar los riesgos de salud, ambientales y económicos de su sistema agro productivo.
2. Ampliar el estudio en la zona sobre la calidad del agua y el suelo para uso agropecuario.
3. Implementar como mínimo las Buenas Prácticas Agrícolas en los sistemas de producción.
4. Fortalecer los sistemas agro productivos con un programa de saneamiento ambiental e integral a fin de garantizar inocuidad en los alimentos y se mitiguen los riesgos de salud pública.
5. Implementar un programa de protección y saneamiento de las cuencas del río Tomebamba y sus canales abiertos, así como, optimizar el aprovechamiento del agua.
6. Implementar el conocimiento vivencial y participativo como una herramienta de aprendizaje y enseñanza.
7. Se debe aplicar sistemas de aseguramiento de la calidad e inocuidad de alimentos debido a que existe una creciente incidencia de ETAs para proteger la vida y la salud de la población.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. AGROCALIDAD. Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la calidad del Agro. (2009). *Guía general de carácter voluntario referente a la Certificación de Buenas Prácticas Agrícolas* (BPA). Noviembre 15, 2015, de AGROCALIDAD Sitio web: http://www.agrocalidad.gob.ec/agrocalidad/images/pdfs/InocuidadAlimentaria/RESOLUCION_108_AGRICOLA.pdf.
2. Codex alimentarius. (2013). *Residuos de plaguicidas en los alimentos*. Noviembre 8, 2015, de Codex Alimentarius Sitio web: www.codexalimentarius.net/pestres/data/index.html?lang=es
3. GLOBALG.A.P. - Bureau Veritas. (01-2010). *Certificación GLOBALG.A.P.* noviembre 6, 2015, de GLOBALG.A.P. - Bureau Veritas Sitio web: www.bureauveritas.com.mx/services%20sheet/service_sheet_14781
4. GLOBALG.A.P. (2016) *Reglamento General, parte I, Requisitos Generales, Versión 5.0*
<https://www.google.com.ec/#q=REGLAMENTO+GENERAL+PARTE+I+GLOBAL+GAP+VERSION+5.0>
5. GLOBALG.A.P. (2016) *Aseguramiento Integrado de Fincas. Módulo Base para todo tipo de finca, - Módulo base para cultivos, - Frutas y Hortalizas. Puntos de Control y Criterios de Cumplimientos. Versión 5.0 en español, edición 5.0-1, 2016.*
<http://www.globalgap.org>
6. Lazzarini, I., IFAD, International Fund For Agricultural Development, (2009). *Producción de calidad en el Ecuador. Guía sobre las certificaciones y normativas.* Sitio web: <http://myslide.es/documents/027guia-produccion-de-calidad-ecuador.html>
7. INEN. Instituto ecuatoriano de Normalización. (2003). *Hortalizas frescas. Brócoli. Requisitos.* NTE INEN 1976, Primera edición.
8. Ingeniería Agrícola, Colombia. (2001). *Cultivo de Brócoli.* Noviembre 7, 2015, de Ingeniería agrícola Sitio web: www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/brocoli.htm.
9. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura Representación del IICA en Nicaragua. (2007). *Guía práctica para la exportación de Brócoli a los*

Estados Unidos, noviembre 8, 2007, sitio web: [bio-nica.info/biblioteca \(iica2007brocoliexportacion.pdf\)](http://bio-nica.info/biblioteca/iica2007brocoliexportacion.pdf)

10. Izquierdo, J., Rodríguez, M. (2006). *Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) En busca de sostenibilidad, competitividad y seguridad alimentaria*. Noviembre 15, 2015, de Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe Sitio web: <http://www.rlc.fao.org>. ISBN 92-5-305576-6. 1a Edición 2006.
11. Rendón, A. (2013). Brócoli, *Panorama Internacional*. Noviembre 7, 2015, de Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca- MAGAP Sitio web: sinagap.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/.../Brocoli.pdf
12. INECC. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2009). *Metales pesados*. Agosto 6, 2016, de INECC & SEMARNAT Sitio web: www.inecc.gob.mx/sqre-temas/763-aqre-metales.
13. Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, (TULSMA). 2015. Registro Oficial N° 387 del 4 de noviembre 2015.
14. Rojas, C., Chacón, A., Moyano, S., Estay, P., Sepúlveda, P., Ormeño, J., & González, S. (2007). *Caracterización de Coliformes fecales*. Julio 10, 2016, de Ministerio de Agricultura, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chile. Sitio web: <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR35470.pdf>
15. European Food Information Council. (2008). *El cromo en la alimentación*. Julio 10, 2016, de European Food Information Council Sitio web: <http://www.eufic.org/article/es/artid/El-cromo-en-la-alimentacion/>
16. Grupo Informes Técnicos. (2016). *Estándar de Calidad Ambiental de Agua Grupo N° 3: Riego de Vegetales y bebidas de animales*. Julio 10, 2016, de Grupo Informes Técnicos Sitio web: http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/informes_tecnicos/GRUPO%20DE%20USO%203.pdf

17. METCALF & EDDY, INC. (2004). *Agua para Riego*. Julio 10, 2016, de Mc Graw Hill. Sitio web: <http://www.miliarium.com/Paginas/Prontu/Tablas/Aguas/CalidadAguaRiego.htm>
18. Fernández, A. **et. al.** (2009). Manual temático del facilitador en Buenas Prácticas Agrícolas-BPA. Agosto 16,2016, de Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia Sitio web: <https://www.scribd.com/document/329120137/Manual-Bpa>.
19. GLOBALG.A.P. (2016). Aseguramiento Integrado de Fincas Versión 5 Cambios claves y nuevos requisitos Módulo Base para Cultivos - Certificación de Frutas y Hortalizas. Septiembre 20, 2016, de GLOBALG.A.P. Sitio web: http://www.qcsinfo.org/wp-content/uploads/2000/01/160118_GG_IFA_V5_Flyer_es1.pdf
20. Agrios, G. (1996). Fitopatología. México: Limusa, S.A.

ANEXOS.

Anexo. A. Modelo de Gestión de Calidad para producción de Brócoli.

LISTA DE VERIFICACIÓN PARA EL CULTIVO DE BRÓCOLI CON IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD PARA B.P.A. SAN JOAQUÍN, CUENCA - ECUADOR								
Nº	PUNTOS DE CONTROL	CRITERIOS DE CUMPLIMIENTO	DOCUMENTOS	NIVEL	INOCUIDAD DE ALIMENTOS	AMBIENTE	SALUD OCUPACIONAL	TRAZABILIDAD
AF. 1	DECLARACION DE POLÍTICAS DE GESTIÓN DE CALIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE BRÓCOLI.							
AF. 1a	¿El productor y/o representante legal de la finca ha firmado la declaración de la Política de Gestión de Calidad, incluyendo la lista de verificación del Sistema de Gestión de Calidad?	Este compromiso tendrá vigencia de un año a partir de su suscripción. Sin opción a N/A	POLÍTICA	MAYOR				X
AF. 2	HISTORIALY MANEJO DEL SITIO.							
AF. 2a	¿Están identificadas todas las áreas de la finca?	Se <i>deberá</i> identificar con una señal física cada parcela, corral, fuentes de agua, bodegas de productos fitosanitarios, bodegas de fertilizantes, bodegas de herramientas, bodegas de materiales de limpieza, servicios higiénicos, vestuarios, bodega de materiales para cosecha, etc. El productor debe contar con un <i>mapa</i> de identificación y ubicación de todas las áreas de la finca. Sin opción a N/A. ANEXO. 1,2,3,4.	MAPA	MAYOR				X
AF. 2b	¿El productor mantiene el historial de la producción de cada parcela registrado?	Los registros deberán proporcionar información de la producción histórica de cada parcela. Sin opción a N/A. ANEXO. 5.	REGISTRO	MAYOR				X
AF. 3	MANEJO DE LA FINCA.							

<p>AF. 3a</p>	<p>¿El productor dispone de un documento que identifique todos los peligros físicos, químicos, microbiológicos y alérgenos que pueden afectar a la finca, con su respectiva evaluación de los riesgos que atenten a la inocuidad a la seguridad laboral y a la conservación del ambiente y biodiversidad de la finca?</p>	<p>Se <i>deberá</i> documentar una evaluación de riesgos general para todas las áreas de la finca, (ubicadas en el mapa actualizado), y para el sistema de manejo del cultivo, que tendrá en cuenta los peligros físicos, químicos y microbiológicos de la gestión del cultivo y de todas las áreas de producción del brócoli, que determinen si son apropiadas para la producción, considerando al menos los siguientes aspectos.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Riesgos del historial y manejo de la finca de los últimos 5 años y como mínimo del último año. 2.Riesgos de contaminación del agua, y el impacto ambiental las actividades de la granja sobre las fuentes de agua y las áreas fuera de la granja. 3.Riesgos de contaminación del suelo 4.Riesgos de impacto ambiental por la presencia de plagas, (MIP). 5.Riesgos de impacto ambiental por el manejo y almacenamiento de productos fitosanitarios, fertilizantes (materia Orgánica), y de limpieza. 6.Riesgos de contaminación del producto por el mal manejo de productos fitosanitarios y de productos de limpieza. 7.Riesgos de contaminación de producto por la manipulación e higiene del personal, y manejo de equipos y herramientas de cosecha. 8.Riesgos de accidentes laborales <p>La Evaluación de riesgos deberá ser actualizada y revisada cuando cambien los riesgos existentes, o mínimo una vez al año. Sin opción a N/A</p>	<p>EVALUACIÓN DE RIESGOS DOCUMENTADO.</p>	<p>MAYOR</p>	<p>X</p>	<p>X</p>	<p>X</p>
----------------------	---	--	---	---------------------	----------	----------	----------

AF. 5a	¿Existen instrucciones de higiene visibles en toda la finca, y los trabajadores aplican las instrucciones exhibidas?	Según la evaluación de riesgos de higiene del personal identificados en la finca, se deberán exhibir en lugares visibles de toda la finca incluyendo el área de cosecha y post cosecha, instrucciones que incluyan como mínimo: - La necesidad de lavarse las manos - La necesidad de cubrir las lesiones cutáneas - La limitación de fumar, comer, masticar y beber en ciertas áreas designadas, alejadas del cultivo - La notificación de cualquier infección o síntoma de enfermedad como vómitos, ictericia, diarrea. (estos trabajadores no deberán tener contacto con el producto en cosecha y post cosecha) - El uso de la vestimenta adecuada.		MENOR			X	
AF. 5b	¿La finca cuenta con vestidores para el personal que labora en campo y en cosecha-post cosecha?	El personal debe utilizar los vestuarios para el cambio de ropa y de otras prendas según sea el área de trabajo.		RECOM.			X	
AF. 5c	¿La finca cuenta con servicios higiénicos, y lavamanos ubicados en lugares disponibles y accesibles para todos los trabajadores?,	Los servicios higiénicos <i>deberán</i> mantenerse limpios en buen estado y deberán estar ubicados cerca del lavamanos con disponibilidad de jabón no perfumado, toallas, desinfectante de manos, medios para el secado de las manos. Los trabajadores deberán lavarse las manos antes de comenzar el trabajo, después de usar los sanitarios, después de manipular material contaminado, después de fumar o comer, después de los descansos, antes de retornar al trabajo y en cualquier otro momento en que las manos puedan convertirse en una fuente de contaminación.		MAYOR			X	
AF. 6	SALUD, SEGURIDAD Y BIENESTAR DEL TRABAJADOR							

AF. 6a	¿En la finca, existe evidencia registrada de que los trabajadores reciben continuamente (máximo cada año) formación sobre salud, higiene, conservación de los recursos, manejo de productos fitosanitarios, fertilizantes, de limpieza, u otras sustancias peligrosas?	Se deberá observar visualmente en la finca que cada trabajador está capacitado para cumplir con las instrucciones de higiene, salud, manejo de productos, deberá haber evidencias (fotos, registros, certificados) de las capacitaciones realizadas a todos los trabajadores. Sin opción a N/A. ANEXO 6.	REGISTROS	MENOR			X	
AF. 6b	¿Se dispone de botiquines de primeros auxilios en la finca, con una persona responsable y capacitada para gestionar las emergencias?	Se debe contar al menos con una persona con formación en primeros auxilios en la finca, y demostrar su capacitación con certificados y manejo de los botiquines disponible en toda el área. Estos deberán estar completos, accesibles, disponibles para su uso y transporte según la evaluación de riesgos de accidentes laborales de la finca. Sin opción a N/A	CERTIFICADOS DE CAPACITACIONES EN PRIMEROS AUXILIOS	MENOR			X	
AF. 6c	¿Los trabajadores tienen contacto con los productos fitosanitarios se realizan controles médicos una vez al año o con una frecuencia acorde a una evaluación de riesgos que tenga en cuenta su exposición y la toxicidad de los productos empleados?	Los trabajadores que manejan productos fitosanitarios deberán someterse a controles médicos por lo menos una vez al año, Los resultados deberán manejarse con protección de datos personales.	CERTIFICADOS MÉDICOS DE LOS TRABAJADORES	MENOR			X	
AF. 6d	¿En la finca se cuenta con un procedimiento para el caso de accidentes con productos fitosanitarios u otras sustancias químicas?	Se deberá evidenciar un procedimiento visible y accesible para todas las personas de la finca, para el caso de accidentes que incluya teléfonos de emergencia, y medidas de emergencia.	PROCEDIMIENTO PARA ACCIDENTES DE TRABAJO	MENOR			X	
AF. 6e	¿Los trabajadores de la finca, cuentan con indumentaria y equipo de protección para las actividades y áreas específicas de trabajo; como las aspersiones de químicos, labores culturales y labores de cosecha y post cosecha?	En la finca se cuenta con equipos de protección individual, en buen estado, tales como: botas, ropa impermeable, monos de protección, guantes de goma, mascarillas, dispositivos de protección respiratorio, ocular y auditiva, mandiles para el área de cosecha y post cosecha.	INVENTARIO	MAYOR			X	

AF. 6f	¿Los trabajadores de la finca, cuentan con un lugar asignado para descanso, para guardar sus alimentos, con instalaciones para el lavado de manos y a agua potable, con disponibilidad de jabón, desinfectante y papel higiénico?	La finca debe contar con un lugar para que los trabajadores guarden sus alimentos y puedan comer con disponibilidad de agua potable, lavamanos, equipados con jabón, desinfectante, toallas de secado.		MAYOR		X	
AF. 7 GESTIÓN DE RESIDUOS Y AGENTES CONTAMINANTES, RECICLAJE Y REUTILIZACIÓN.							
AF. 7a	¿El productor cuenta con un listado de posibles residuos y fuentes de contaminación de las actividades de limpieza, de protección del cultivo, de manejo del cultivo, cosecha y post cosecha, y un plan de gestión de los residuos?	Se debe disponer de un <i>listado</i> de posibles desperdicios y residuos, considerando la contaminación del aire, suelo y el agua. Posibles productos de desecho tales como el papel, cartón, plásticos, aceites y las posibles fuentes de contaminación como el exceso de fertilizantes, humo de tubos de escape, aceites, combustibles, etc.	LISTADO DE POSIBLES DESPERDICIOS Y FUENTES DE CONTAMINACIÓN	MENOR		X	
AF. 7b	¿El predio se mantiene cuidado y ordenado?	La finca debe estar visualmente sin residuos de basura tanto en las parcelas, bodegas o toda el área en general, a menos que sea un residuos o basuras accidentales e insignificantes ubicadas en áreas específicas u originadas el mismo día de trabajo, derrames deben retirarse.		MAYOR		X	
AF. 7c	¿El productor recicla los residuos orgánicos elaborando compost y/o abonos orgánicos, siempre que no exista el riesgo de propagación de plagas y malezas?	<i>Deben</i> existir áreas designadas para los residuos de materiales, desperdicios de hojas y tallos del producto cosechado, o de producto contaminado. Estas áreas deben estar separadas, limpias y desinfectadas periódicamente para prevenir la contaminación del área y de los demás productos.		RECOM.		X	
AF. 8 CONSERVACIÓN.							

AF. 8a	¿El productor cuenta con un documento que identifique el impacto de las actividades agropecuarias en el ambiente, que incluya un plan de gestión de la flora y fauna y de conservación del mismo?	Se <i>deberán</i> tomar acciones para mantener y de ser posible aumentar la biodiversidad de la finca, mediante un plan de acción individual o colectivo que haga referencia a las normas legales, al manejo integrado de plagas, al uso de nutrientes en los cultivos, las áreas prioritarias de conservación, las fuentes de agua, y el impacto a los otros usuarios basado en una línea base que determine los niveles iniciales, ubicación y condición de la fauna y flora de la finca. Este plan de conservación ambiental deberá incluir un listado claro de las prioridades y acciones orientadas a mejorar los hábitats de flora y fauna.	PLAN DE CONSERVACIÓN AMBIENTAL	MAYOR		X		
CB. 1	TRAZABILIDAD.							
CB. 1a	¿El productor identifica cada parcela de brócoli cosechado, y vendido?	Se deberá registrar cada parcela cosechada y vendida con información de fechas, cantidades, y destino. Sin opción a N/A Al menos una vez por año, el productor deberá realizar un rastreo del brócoli que salió al mercado, eligiendo un lote recientemente vendido, identificando la cantidad y el paradero del producto, verificando si se cuenta con la lista de toda la información de contacto (teléfonos, correos electrónicos) de los clientes. Se deberá contar con un instructivo que identifique las razones por las cuales se realizaría un retiro del mercado de producto vendido, el mecanismo para notificar a los participantes, y las personas responsables de tomar esta decisión.	REGISTRO DE COSECHA Y VENTA	MAYOR				X

CB. 1b	¿El productor identifica cada proveedor y producto comprado?	Se deberán mantener registros de identificación de productos comprados que incluyan. - Descripción del producto - Cantidad comprada - Detalle de los proveedores - Copia de certificación de los proveedores (si es el caso) - Facturas - Lista de proveedores aprobados. ANEXO 7.	REGISTROS DE PRODUCTOS COMPRADOS	MENOR					X
CB. 2	GESTIÓN DE LA SEMILLA.								
CB. 2a	¿Hay evidencia que garantice que se utilizaron semillas certificadas, y/o con análisis de laboratorio fitopatológico, nematológico, y de vigor y/o germinación (cumpliendo la Ley de semillas)?	Se deberá disponer de un documento que garantice la calidad de la semilla utilizada, (análisis de laboratorio, certificación del proveedor, certificado fitosanitario de exportación del lugar de origen de las semillas) que incluya como mínimo el nombre de la variedad, el número de lote y el nombre del proveedor. ANEXO 8.	CERTIFICADO QUE GARANTICE LA CALIDAD DE LA SEMILLA	MENOR	X				
CB. 2b	¿En el caso de que el productor compre plántulas de brócoli, cuenta con información sobre los tratamientos químicos realizados por el proveedor?	Se <i>deberá</i> mantener disponible registro de los nombres de los productos químicos utilizados por el proveedor de las plántulas de brócoli. Debe incluir: Registro del vivero, ubicación, nombre comercial del producto, ingrediente activo, justificación, dosis, equipo utilizado. ANEXO 9.	REGISTRO DE PRODUCTOS QUIMICOS APLICADOS A LAS PLANTULAS	MENOR					X
CB. 2c	¿En el caso de que el productor <i>siembre</i> las semillas, cuenta con registros de todos los tratamientos de productos fitosanitarios realizados durante el período de propagación?	Si el productor cuenta con semilleros propios, deberán mantener registros disponibles de autorización del vivero, tratamientos fitosanitarios que incluyan la ubicación, la fecha el nombre comercial del producto, el ingrediente activo, la persona, la justificación y la cantidad y el equipo utilizado para la aplicación. ANEXO 10.	REGISTROS DE APLICACIÓN DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS EN SEMILLERO	MENOR					X
CB. 3	GESTION DEL SUELO Y SU CONSERVACIÓN.								

CB. 3a	¿Cuenta el productor con un plan de gestión del suelo?	Se deberán <i>mantener registro</i> de los análisis de suelo, y considerar las necesidades nutricionales del cultivo para mantener la fertilidad de los suelos. Se deberá evidenciar los registros de los análisis y la literatura del cultivo.	REGISTROS DE ANÁLISIS DE SUELO	MENOR	X	X		
CB. 3b	¿Existe rotación de cultivos en la finca?	Se deberá <i>registrar</i> todas las actividades agrícolas realizadas en cada parcela, que incluya información de la rotación de los cultivos, mínimo dos años anteriores. ANEXO 11.	REGISTRO DE ACTIVIDADES AGRÍCOLAS DE CADA PARCELA	MENOR		X		
CB. 3c	¿El productor mantiene registros de la densidad y fecha de siembra?	Se deberá <i>registrar</i> la densidad y fechas de siembra del cultivo. ANEXO 11.	REGISTRO DENSIDAD DE SIEMBRA	MENOR			X	
CB. 3d	¿En la finca se aplican técnicas de cultivo que reducen la posibilidad de erosión del suelo?	Se deberán aplicar técnicas de cultivo para minimizar la erosión del suelo como: Cobertura, laboreo perpendicular a la pendiente, drenajes, siembra de hierba, cultivos como abonos verdes, siembra a curvas de nivel, árboles y arbustos en los bordes de la finca. Evidencia <i>in situ</i> .		MENOR		X		
CB. 4 USO DE FERTILIZANTES								
CB. 4a	¿El productor registra las labores de fertilización, con fechas, tipos, cantidades, métodos de aplicación y operario que aplica?	La finca <i>debe</i> contar con un <i>registro</i> de todas las aplicaciones de productos utilizados en el cultivo, que detallen al menos la siguiente información: - Fechas (día, mes y año) - Nombre comercial - Tipo de producto (Nombre comercial y las concentraciones de N-P-K) - Cantidad del producto aplicado (peso o volumen por superficie, número de plantas o la unidad de tiempo por volumen de fertirrigación) - Método y/o equipo de aplicación - Nombre del operario que realiza las aplicaciones. ANEXO 12.	REGISTRO DE APLICACIÓN DE FERTILIZANTES	MENOR		X		

CB. 4b	¿El lugar de almacenamiento de los fertilizantes orgánicos e inorgánicos, en la finca está ubicado en una zona cubierta, limpia, seca, con orden y clasificación? ¿Separados de los productos fitosanitarios, de los productos cosechados y de las fuentes de agua?	La finca <i>debe</i> contar con un lugar específico para almacenar los fertilizantes orgánicos e inorgánicos, que cumpla con la norma nacional vigente con una barrera física que le separe de los productos fitosanitario para evitar contaminación cruzada. El lugar de almacenamiento debe estar cubierto, estar protegido del agua de lluvia y de fuertes condensaciones, con una buena ventilación. -No se permite el almacenamiento directamente sobre el suelo. -Todos los fertilizantes se almacenan de manera que representen el menor riesgo posible de contaminación para las fuentes de agua. -El inventario de existencias de los fertilizantes de la finca se podrá realizar en función de los registros del uso de los mismos y las facturas de compra. ANEXO 7.	INVENTARIO - FACTURAS	MENOR		X		
CB. 4c	¿El productor analiza el abono orgánico antes de su aplicación?	El productor <i>debe</i> evidenciar la evaluación de riesgo del abono orgánico: Método de tratamiento, contaminación microbiana, presencia de semillas de malezas, metales pesados, Sin opción a N/A	EVALUACIÓN DE RIESGO DOCUMENTO	MAYOR	X	X		
CB. 4d	¿El productor utiliza el fertilizante orgánico únicamente antes de la siembra?	Los registros muestran que, si se utiliza estiércol fresco, no se puede incorporar después de la siembra. ANEXO 13.	REGISTRO DE APLICACIÓN DE ABONO ORGÁNICO	MAYOR	X	X		
CB. 4e	¿El productor no utiliza abono orgánico sin proceso de compostaje?	El productor debe evidenciar la utilización de abono orgánico mediante proceso de compostaje	FACTURAS	MAYOR	X	X		
CB. 5	GESTIÓN DEL AGUA Y SU CONSERVACIÓN							
CB. 5a	¿El productor dispone de un plan de gestión de los recursos hídricos referente a las fuentes y uso eficiente?	El productor debe tener un plan de manejo de los recursos hídricos y su uso eficiente en la unidad de producción, el mismo que reporta mapa de ubicación georreferenciadas de las fuentes, caudal, fotografías, etc.	MAPA	MAYOR		X		

CB. 5b	¿El productor tiene una evaluación de riesgo del agua utilizada para labores agrícolas y uso de riego?	El productor <i>deberá</i> documentar la evaluación de riesgo donde conste: Resultados de análisis, momento del riego, tipo de riego para, contacto del agua con la planta, calidad del agua.	EVALUACIÓN DE RIESGO DOCUMENTADO	MAYOR	X			
CB. 5c	¿El productor utiliza información agrometeorológica para la gestión del riego en la finca, y dispone de esa información integrada en un plan de gestión del agua, en función de las necesidades hídricas del cultivo?	Se deberá mantener registros y considerar la evaluación de riesgos del impacto ambiental de las fuentes de agua y utilizar la información (registros) agrometeorológica para la gestión del agua en la finca de acuerdo a las necesidades hídricas del brócoli. ANEXOS 14, 14a, 14b, 14c, 14d.	REGISTROS METEOROLÓGICOS	MENOR		X		
CB. 5d	¿En la finca se realizan análisis del agua que se utiliza en las actividades agrícolas, cosecha y post cosecha, con una frecuencia establecida en la evaluación de riesgos del agua, las pruebas las realiza un laboratorio acreditado?	<i>Deberá</i> haber un procedimiento escrito para los análisis realizados al agua durante la etapa de producción y cosecha que incluya por lo menos la frecuencia del muestreo, quién toma las muestras, dónde y cómo se tomarán las muestras, el tipo de análisis y el criterio de aceptación, el tipo de laboratorio para realizar los análisis de agua, (con acreditación vigente en ISO 17025 o su equivalente nacional. Se deberá contar con un plan de acciones correctivas si el caso lo amerita, como parte del plan de gestión del agua. Sin opción a N/A	PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS DEL AGUA	MAYOR	X	X		
CB. 5e	¿El productor cuenta con los permisos, vigentes para el uso y almacenamiento del agua de riego y potable en la finca?	Se deberá disponer de permisos vigentes de las autoridades competentes, para el uso del agua en la finca tanto para riego como para el uso de agua potable,	PERMISOS DEL USO DEL AGUA	MAYOR		X		
CB. 6	MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS							

CB. 6a	<p>¿El productor cuenta con asesoría técnica competente en el manejo integrado de plagas, se evidenciará las visitas y los métodos de monitoreo, detección, prevención y control de plagas? ¿Manejo de resistencias?</p>	<p>Se deberá evidenciar la competencia y/o formación del Técnico responsable del Manejo Integrado de Plagas de la finca, con títulos oficiales y/o registros de asistencia a cursos específicos del tema, acceso a literatura de MIP, uso de herramientas informáticas, métodos de detección y monitoreo de plagas.</p> <p>El productor deberá evidenciar el registro de al menos dos actividades que determinen cuándo y en qué medida hay presencia de plagas y enemigos naturales y utiliza esta información para planificar las técnicas de gestión de plagas.</p> <p>El productor deberá evidenciar el registro de prácticas que podrían reducir la incidencia e intensidad de los ataques de plagas.</p> <p>Cuando los niveles de plagas requieren varias aplicaciones sobre los cultivos, el productor deberá evidenciar de que se cumple con las recomendaciones (cuando estén disponibles) para evitar generar resistencias. ANEXO 15.</p>	REGISTRO DE MONITOREO DE PLAGAS	MAYOR		X		
CB. 7	USO DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS							
CB. 7a	<p>¿Existe un listo actualizado de todos los productos fitosanitarios autorizados en el país para la producción de brócoli, y se evidencia que en la finca se utiliza únicamente estos productos?</p>	<p>Se <i>debe</i> disponer de un listado de nombres comerciales incluyendo la composición de sustancias activas u organismos beneficiosos, de los productos fitosanitarios autorizados para el cultivo del brócoli por la autoridad competente del país.</p>	LISTADO DE PRODUCTOS AUTORIZADOS PARA BRÓCOLI	MENOR		X		

CB. 7b	<p>¿Se registran todas las aplicaciones de productos fitosanitarios y estos incluyen los siguientes criterios mínimos?:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nombre del cultivo - Número de parcela - Fecha y hora que se terminó la aplicación - Nombre comercial del producto y sustancia activa - Justificación de la aplicación - Plazo de seguridad pre cosecha - Operario de la aplicación - Cantidad utilizada - Equipo de aplicación 	<p>La finca <i>debe</i> contar con un registro de todas las aplicaciones de productos utilizados en el cultivo, que detallen al menos la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cultivo - Identificación de la parcela - Fecha (día, mes y año) y hora de finalización de la aplicación - Nombre comercial del producto - Principio activo - Justificación de la aplicación - Plazos de seguridad pre cosecha - Cantidad del producto aplicado (peso o volumen por superficie, número de plantas) - Método y/o equipo de aplicación - Nombre del operario que realiza las aplicaciones. <p>Sin opción a N/A. ANEXO 16.</p>	REGISTRO DE APLICACIÓN DE PRODUCTOS	MENOR		X		
CB. 7c	<p>¿En la finca, se cumplen los plazos de seguridad establecidos para pre cosecha?</p>	<p>Se deberá registrar todas las actividades agrícolas realizadas en cada parcela, que incluya información de la fecha de aplicación y la cosecha. Sin opción a N/A. ANEXO 16.</p>	REGISTRO DE SEGURIDAD O CARENCIA	MAYOR	X	X		
CB. 7d	<p>¿Se gestiona el caldo sobrante del tratamiento o los residuos de lavado de los tanques, (repasso en el área de cultivo)?</p>	<p>Se deberá calibrar bien el volumen de los tratamientos fitosanitarios, para evitar los caldos sobrantes. En el caso extremo éstos deberán ser manejados sin exceder la dosis de la etiqueta y gestionando sin comprometer la inocuidad ni al ambiente. Se debe registrar Sin Opción a N/A. ANEXO 17.</p>	REGISTRO DE LÍQUIDO SOBRANTE	MAYOR	X			X
CB. 7e	<p>¿Se evidencia la existencia de información sobre los Límites Máximos de Residuos (LMR) de los productos fitosanitarios y de desinfección utilizados en brócoli para comerciar tanto en los mercados nacionales como en los internacionales?</p>	<p>Se deberá mantener la información actualizada sobre los LMRs vigentes permitidos para la comercialización del brócoli, que deberán ser tomados en cuenta durante todo el ciclo de producción.</p>	LISTADO DE LMR	MAYOR	X			

<p>CB. 7f</p>	<p>¿Los productos cumplen con los LMR establecidos en la evaluación de riesgos, según el destino de la producción?</p>	<p>Se deberá analizar la evaluación de riesgo. Establecer la frecuencia, el número, el momento, el lugar, y el tipo de análisis de LMRs, en el producto cosechado que deberán ser realizados únicamente en laboratorios acreditados, según la evaluación de riesgos.</p> <p>Se podrá determinar que no es necesario realizar un análisis de residuos en el producto cosechado en los siguientes casos :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Si el historial de resultados demuestra que existes cuatro o más años sin detección de LMR superados, o sin detectar otros incidentes como uso de productos no autorizados. - Si no se utilizaron productos fitosanitarios en el ciclo de producción - Si el tiempo transcurrido entre la aplicación y la cosecha es mucho mayor que el plazo de seguridad pre cosecha. <p>Se deberá mantener la evidencia de los análisis realizados o registros de los resultados obtenidos de tal manera que puedan trazarse hacia atrás hasta la parcela de producción y el sitio de donde proviene la muestra.</p>	<p>RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LMR Y REGISTRO HISTÓRICO</p>	<p>MAYOR</p>	<p>X</p>			
<p>CB. 7g</p>	<p>¿En el caso de que se determine que los LMRs sobrepasan los niveles de cumplimiento establecidos en la normativa vigente, existe un plan de acción?</p>	<p>Se deberá establecer un procedimiento que incluya las medidas correctivas a tomar en el caso de que el análisis de residuos de fitosanitarios del brócoli indique que los LMR están excedidos. Este procedimiento debe incluir la comunicación a los clientes y el retiro del producto.</p>	<p>PROCEDIMIENTO DE ACCIONES CORRECTIVAS Y RETIRO DE PRODUCTO POR LMR EXCEDIDOS.</p>	<p>MAYOR</p>	<p>X</p>			

CB. 7h	¿La finca cuenta con una bodega de almacenamiento de productos fitosanitarios de acuerdo a las normas legales vigente, y los productos se almacenan según lo establecido en la normativa?	<p>La bodega de productos fitosanitarios deberá mantenerse con llave, que permita el acceso sólo a personal que pueda demostrar formación oficial en el manejo de productos fitosanitarios, y contar con equipos y/o materiales de medición</p> <p>La bodega deberá contar con disponibilidad de agua corriente y un espacio para las preparaciones. Además, los productos deberán mantenerse en sus envases originales con toda la información de la etiqueta original.</p> <p>La bodega debe contar con un botiquín de primeros auxilios con todos los implementos para atender contaminaciones originadas por productos fitosanitarios, se debe disponer de dispositivos para aclararse los ojos.</p> <p>Todo lo que se encuentre en la bodega de productos fitosanitarios deberá estar señalizado de forma clara y permanente. Sin opción a N/A</p>		MAYOR		X		
CB. 7i	¿El productor posee un inventario de existencia de productos fitosanitarios?	El productor deberá tener un inventario actualizado de las cantidades y gama de productos fitosanitarios. ANEXO 7.	INVENTARIO	MENOR		X		
CB. 7j	¿Se han establecido en la finca, procedimientos para cumplir con los plazos de reingreso?	Se deben documentar procedimiento de los pasos a cumplir para el reingreso al cultivo en función de la etiqueta del producto aplicado, priorizando a los trabajadores con mayor riesgo. (Mujeres embarazadas, en período de lactancia, adultos mayores, caso de omisión de la información en la ficha técnica, se deberá esperar a que la solución se seque en las plantas antes del reingreso.	PROCEDIMIENTO PARA EL REINGRESO POST APLICACIÓN DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS	MAYOR		X	X	

CB. 7k	¿El operario de aspersión aplica el triple lavado a los envases vacíos de productos fitosanitarios y se almacenan de forma segura para su eliminación según los sistemas oficiales de recogida y eliminación de los envases de Productos Fitosanitarios?	Se deberá instruir a los operarios de lavar por 3 veces cada envase vacío y el caldo sobrante del lavado se deberá devolver al tanque de aplicación o eliminarse de manera que no comprometa la inocuidad ni el ambiente. Sin opción de N/A		MAYOR	X	X		
CB. 7l	¿Los envases vacíos de los productos fitosanitarios, son eliminados y /o destruidos según lo establecido en la normativa vigente?	Se deberá cumplir con lo establecido en las normas vigentes para la disposición final de envases vacíos de productos fitosanitarios	FACTURAS	MAYOR		X	X	
CB. 7ll	¿Se registran las sustancias caseras que se aplican en el cultivo con la siguiente información mínima: Nombre de la sustancia, planta y/o otros Nombre comercial (si se compró) Parcela, fecha, cantidad, justificación de la aplicación?	Las preparaciones caseras que se apliquen el cultivo también deberán registrarse como productos fitosanitarios aplicados, con información como: Planta que se deriva la sustancia, nombre comercial, aprobación si es el caso. ANEXO 18.	REGISTRO DE APLICACIÓN DE PRODUCTOS CASEROS	MENOR	X			
CB. 8	MANEJO DE EQUIPOS							
CB. 8a	¿Los equipos de la finca como balanzas, bombas de riego, bombas de fumigación, sistemas de riego, etc., deberán ser calibrados y darse mantenimiento para su buen estado?	Se deberá mantener los equipos de la granja en buen estado, evidenciando su mantenimiento, reparación, cambios de aceite, etc. En registros actualizados. Los sistemas de riego también deberán llevar registros de mantenimiento por lo menos una vez por año. ANEXO 19.	REGISTRO DE MANTENIMIENTO	MENOR	X	X	X	
B. 1	PRECOSECHA							
B. 1a	¿Está garantizada la calidad microbiológica del agua con la evaluación de riesgo?	El productor <i>debe</i> ejecutar análisis de riesgo de la calidad del agua.	ANÁLISIS DE RIESGO DOCUMENTADO	MAYOR	X			

B. 1b	¿Se realiza análisis del agua utilizada en actividades de pre cosecha según la evaluación de riesgo?	El agua <i>debe</i> cumplir con los parámetros de calidad para uso agrícola en lo referente a microbiología. Evidenciar con los reportes de laboratorio acreditado. Sin opción a N/A. ANEXO 20.	REGISTRO ACCIONES CORRECTIVAS	MAYOR	X			
B. 1c	¿El productor fertiliza con abono orgánico durante el ciclo del cultivo?	El productor no <i>debe</i> fertilizar con abono orgánico fresco durante el ciclo del cultivo.		MENOR	X			
B. 1d	¿En la unidad de producción existe la presencia de animales traspato y domésticos que circundan el cultivo?	El productor no <i>debe</i> permitir que animales ingresen al cultivo		MENOR	X			
B. 2	COSECHA Y POST COSECHA.							
B. 2a	¿El productor ha realizado una evaluación de riesgo para la higiene que incluya la manipulación del producto, cosecha, transporte interno, centro de acopio, post cosecha, etc.?	El productor <i>debe</i> tener una evaluación de riesgos de higiene documentada que cubra actividades de la unidad de producción, los peligros, equipos, vestimenta, material de empaque, etc. Sin opción a N/A. ANEXO 20.	EVALUACION DE RIESGO DOCUMENTADO	MAYOR	X			
B. 2b	¿Existen procedimientos e instrucciones de higiene para la manipulación del producto cosechado y las actividades de cosecha y post cosecha?	Se deberá nombrar a un responsable de higiene por parte de todos los operarios y visitantes. Se deberá aplicar un procedimiento de uso y almacenamiento de la vestimenta adecuada y limpia para la manipulación del producto cosechado como: delantal mangas, guantes, zapatos de tal manera que no se conviertan en un riesgo de contaminación del producto. La vestimenta de manejo de producto deberá mantenerse y guardarse en un sitio sin contaminación. Sin opción N/A	PROCEDIMIENTO DE HIGIENE EN LA MANIPULACIÓN DE PRODUCTO COSECHADO	MAYOR	X			

B. 2c	¿Los operarios que manipulan el producto cosechado, han recibido formación específica sobre higiene antes de la cosecha sobre manipulación del producto?	Los operarios deberán recibir capacitación en procedimientos de higiene y manipulación del producto cosechado al menos una vez por año, las capacitaciones deberán ser evidenciadas mediante registros. ANEXO 6.	REGISTROS DE CAPACITACION AL PERSONAL QUE MANIPULA PRODUCTO COSECHADO	MAYOR	X			
B. 2d	¿El producto cosechado deberá ser colocado en recipientes únicos para ese fin, los que deben mantenerse en buen estado, limpios y protegidos de contaminación cruzada?	Tanto los recipientes de cosecha como las herramientas de cosecha y post cosecha, como tijeras, cuchillos, podadoras, etc., deberán estar limpios y en buen estado. Se deberá documentar un plan de limpieza según la evaluación de riesgos.	PLAN DE LIMPIEZA	MAYOR	X			
B. 2e	¿Se limpian y desinfectan los vehículos y cualquier equipo usado para el transporte del producto cosechado dentro de la finca?	Se deberá prevenir la contaminación con suelo, estiércol animal, derrames, etc., de los vehículos o equipos utilizados para el transporte del producto cosechado dentro de la finca.		MAYOR	X			
B. 2f	¿El producto cosechado se encuentra protegido de la contaminación?	El brócoli cosechado deberá retirarse del campo durante el día, no se podrá mantener en el campo durante la noche ni en condiciones de aire libre. Según la evaluación de riesgos de higiene en la cosecha, se deberá proteger de la contaminación.		MAYOR	X			
B. 2g	¿Existe en la finca el control del material de desecho, producto rechazado y contaminado no ingresándolo al proceso?	El fruto que representa un peligro microbiano no se cosecha o se elimina con la finalidad de prevenir problemas en la inocuidad. Se utilizan áreas específicas para la desinfección de productos afectados y sólo se aceptan del mismo día.		MAYOR	X			
B. 2h	¿Las áreas de clasificación, pesado y almacenamiento de los productos tienen un mecanismo de protección de las lámparas anti-rotura?	Para prevenir la contaminación del producto alimenticio, se deberá proteger las bombillas y accesorios de iluminación que están sobre el producto o material utilizado en la manipulación del producto con anti-roturas		MAYOR	X			

B. 2i	¿En las áreas de post cosecha, existen sistemas de control de plagas?	Se deberán implementar medidas para controlar plagas en las áreas de manipulación del producto cosechado y almacenamiento. Evidenciar visualmente que las medidas de control funcionan eficazmente y registrar las inspecciones de control y seguimiento de las medidas implementadas. Sin opción a N/A. ANEXO 21.	REGISTRO DE INSPECCIONES DE SEGUIMIENTO	MAYOR	X			
B. 2j	¿El agua para el manejo final del producto es potable?	El productor posee la certificación de calidad del agua por la autoridad competente	CERTIFICADO	MAYOR	X			
B. 2k	¿Se registra la información de los tratamientos post cosecha?	La finca <i>debe</i> contar con un registro de todas las aplicaciones de productos utilizados en el área de manipulación del producto cosechado, que detallen al menos la siguiente información: - Identificación de la parcela de producto cosechado - Fecha (día, mes y año) de la aplicación - Nombre comercial - Principio activo - Justificación de la aplicación - Cantidad del producto aplicado (peso o volumen por superficie, número de brócolis) - Método y/o equipo de aplicación - Nombre del operario que realiza las aplicaciones. Sin opción a N/A. ANEXO 21.	REGISTRO DE APLICACIÓN DE PRODUCTOS POST COSECHA	MAYOR	X			
TOTAL					32	26	14	11

Anexo 2: Información General de la finca.	Anexo 3: Descripción de la Parcela.
<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de la finca: • Georreferencia: X..... Y..... Z..... • Límites del Predio: • Área total del predio: • Área con riego de: <li style="padding-left: 20px;">o Goteo: <li style="padding-left: 20px;">o Aspersión: <li style="padding-left: 20px;">o Surco: <li style="padding-left: 20px;">Otros: • Áreas con cultivos de hortalizas: • Área de brócoli: • Área de pasto: • Plano de ubicación del predio: 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de la parcela: • Georreferencia de la parcela: X..... Y..... Z..... • Límites de la parcela: • Área de la parcela: • Cultivo: <li style="padding-left: 20px;">o Anterior Especie: ... Variedad: <li style="padding-left: 20px;">o Actual Especie: Variedad: <li style="padding-left: 20px;">o A sembrar Especie: ... Variedad: • Nombres y apellidos del técnico extensionista encargado de la asistencia técnica: • Observaciones (Análisis de suelo, Utiliza Abono Orgánico, Elabora Compost, Aplicación Cal, Fertiliza; Disponibilidad de agua, etc.): • Plano de la parcela:

Anexo 8: Registro de semillas adquiridas.

N° Fact. Compra	Variedad	Vigor	% Pureza	% Ger.	Origen	Fecha Venc.	Proveedor semilla	Obser.

Anexo 9: Registro de aplicaciones plaguicidas en plántulas compradas.

Fecha compra	Fecha transpl.	Variedad	Químicos utilizados			Plaga	Fecha cosecha	Proveedor plántulas	Obser.
			I.A.*	N.C.**	Dosis				

* Ingrediente Activo

** Nombre Comercial

Anexo 10: Registro de aplicaciones de plaguicidas a semillero propio.

Fecha de siembra	Variedad	Químicos utilizados			Plaga	Fecha transpl.	Fecha cosecha	Operario	Obser.
		I.A.	N.C.	Dosis					

Anexo 11: Registro de rotación y densidad de cultivo.

Fecha siembra	Días descanso del suelo	Cultivo siguiente	Densidad de siembra	Obser.

Anexo 12: Registro de aplicación de fertilizaciones.

Fecha	N° parcela	Estado fenológico Inicial / Floración / Cosecha	Nombre Comer.	Relación N - P- K	Dosis por planta (kg o Lt)	Dosis por área (Kg)	Método aplicac.	Resp.	Obser.

Anexo 13. Registro de aplicación de abono orgánico.

Fecha de compra	Producto Comer.	Ingrediente Activo	Dosis a utilizar	Método de aplicación	Operario	Obser.

**Anexo 14: Registro de las condiciones agro climatológicas para cálculo de riego.
Registro de Precipitaciones (mm)**

Días	Primer Cuatrimestre / Año.....			
	Enero	Febrero	Marzo	Abril
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
Promedio mensual				

**Anexo 14b: Registro de las condiciones agro climatológicas para cálculo de riego.
Registro de Heladas.**

Días	Primer Cuatrimestre / Año.....							
	Enero		Febrero		Marzo		Abril	
	°C	Duración (horas)	°C	Duración (horas)	°C	Duración (horas)	°C	Duración (horas)
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
Promedio mensual								

**Anexo 14c: Registro de las condiciones agro climatológicas para cálculo de riego.
Registro de Granizos.**

Días	Primer Cuatrimestre / Año.....							
	Enero		Febrero		Marzo		Abril	
	Daños %	Duración (minutos)	Daños %	Duración (minutos)	Daños %	Duración (minutos)	Daños %	Duración (minutos)
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
Promedio mensual								

Anexo 17. Registro de Caldo o líquido sobrante.

Producto Químico	Volumen del caldo (litros) sobrante	Cultivo de repaso	Área de repaso	Operario	Obser.

Anexo 18. Registro de sustancias caseras aplicadas.

Fecha aplicación	Nº parcela	Nombre planta obtenida	Nombre comercial sustancia	Cantidad aplicada	Justificación.	Operario	Obser.

Anexo 19. Mantenimiento de equipos.

Fecha manten.	Equipo	Calibración	Pieza arreglada	Pieza cambiada	Respon.	Fecha máxima de control	Obser.

Anexo 20. Evaluación de riesgo y las acciones de mejora continua.

Evaluación de riesgo.				
Preparado por			Aprobado por	Fecha:
Etapa	Peligro		Causa	Acción preventiva
	¿Qué?	¿Quién?		Acción correctiva

Anexo 21. Registro de seguimiento y aplicaciones a plagas en post cosecha.

Fecha	Identific. parcela	Identif. plaga	Tipo de TTO*	Principio activo	Nombre comer. Produc.	Dosis Aplica.	Justific.	Respon.	Obser.

*TTO Tratamiento

Anexo B: Parcela del cultivo de brócoli objetivo del estudio.



Plantas de brócoli en buen estado.



Plantas de brócoli enfermas por causa de *Plasmodiophora*



Plantas (raíces) de brócoli enfermas con *Plasmodiophora*

Anexo C: Registro de Costos de Producción para el Análisis Económico.

Actividad	Cantidad utilizada	Unidad de medida (Kg. Lt. Ha.)	Valor unitario (\$)	Total (Gs/Ha)
1. Preparación del suelo				
Análisis completo de suelo	1	Unidad	30	30
Arado	3	Hora	10	30
Surcado	2	Hora	20	40
Trasplante	5	Jornal	12	60
Fertilización	1	quintal	789	789
Aporque manual	5	Jornal	10	50
Subtotal (1)				999
2. Insumos				
Semillas	300	Gr.	300	300
Fertilizante químicos	2	Kg y L	120	240
Abono orgánico	50	Quintal	7	350
Insecticida	1	CC.	100	100
Fungicida	1	CC.	100	100
Herbicida	1	CC.	100	100
Riego	3	Jornal	10	30
Otros (Bombas, herramientas)	1		100	100
Subtotal (2)				1320
3. Mano de Obra Manejo Integrado del Cultivo.				
Jornales	10	Jornal	10	100
Semana				
Quincena				
Mes				
Parada (contrato por actividad)				
Subtotal (3)				100
4. Cosecha y Comercialización.				
Cosecha	5	Jornal	10	50
Embalaje	2	Jornal	15	30
Flete Carga/descarga	1	Km.	50	50
Subtotal (4)				130
5. Otros costos				
Servicios básicos (Agua, Luz)	3	Kw/L	10	30
Gastos administrativos	8	Hora	8	64
Asistencia técnica	6	Hora	20	120
Subtotal (5)				214
Imprevistos (2%)				552,6
Total: Costo Variable (Suma de los subtotales 1+2+3+4+5)				2763
Total de Cantidad Producida (Kg):				16223
Costo por Kilo (Gs/kilo) = (Total Costo Variable/Cantidad Total Producida):			2763/16223 =0,17	
Total de inversión (\$ 27 63) – Total de ingresos (\$4055,75) = Ganancia \$1292,75				