



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Maestría en Sanidad Vegetal

Trabajo de Graduación

**Calidad e inocuidad de la producción de Caña de Azúcar
(*Saccharum officinarum* L.), en San Rafael del Sur y
Villa El Carmen, 2013-2014**

AUTOR

Ing. Sabas Martín Acuña Zeledón

ASESOR

MSc. Martha Zamora Solórzano

Managua, Nicaragua

Diciembre, 2018.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Maestría en Sanidad Vegetal

Trabajo de Graduación

**Calidad e inocuidad de la producción de Caña de Azúcar
(*Saccharum officinarum* L.), en San Rafael del Sur y
Villa El Carmen, 2013-2014**

AUTOR

Ing. Sabas Martín Acuña Zeledón

Presentada a la consideración del honorable
tribunal examinador como requisito final para
optar al grado de maestro en ciencias en Sanidad Vegetal.

Managua, Nicaragua
Diciembre, 2018.

DEDICATORIA

Primeramente a Dios por ser nuestro universo, a Jesús por ser nuestro inspirador, modelo y el ejemplo más grande de amor en este mundo.

A mis padres Ildelfonso Rey Acuña y Lucia Modesta Zeledón por sus esfuerzos para que finalmente pudiera graduarme como máster y ser ejemplo de vida a seguir.

La vida se encuentra invadida de retos, y uno de ellos son los estudios; al Verme dentro de ello me he dado cuenta que más allá de ser un reto, es una base no solo para mi entendimiento del campo en el que me he visto inmerso; sino para lo que concierne a la vida y mi futuro.

Dentro de las instituciones y empresas privadas y mis hijos porque durante la etapa de estudio les quite el tiempo de estar con ellos mientras lo dedicaba preparándome para nuevos retos en el campo laboral que directamente es un beneficio para ellos, cuantos logros tenga su padre.

Ing. Sabas Martín Acuña Zeledón

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer en primer lugar y muy especialmente a Dios todo poderoso por haberme brindado el conocimiento y las fuerzas necesarias para llegar con éxito a la meta.

A mi tutora Ing. MSc. Martha Zamora Solórzano por acompañarme en cada etapa de esta tesis, por el tiempo y dedicación; porque es una profesional admirable. Y por todos los momentos compartidos, estos años trabajando juntos. Por confiar en mí y permitirme realizar esta tesis, por su paciencia, por su ayuda incondicional.

Al Dr. Edgardo Jiménez por brindarme su experiencia como docente en las materias que impartió, por, sus consejos y por sus palabras de ánimo en los momentos necesarios.

A mis compañeros de grupo por los momentos compartidos en el aula de clases y en las visitas a fincas donde se realizaron diversos estudios de casos, entre trabajo y turismo agrario.

A los compañeros del laboratorio nacional de residuos químicos y biológicos del Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria, que conocí, gracias por dedicarme su tiempo y paciencia para explicar paso a paso el valioso trabajo que ahí se desempeña.

Al Ingenio corporación Montelimar por el apoyo incondicional dentro de sus instalaciones donde se pudo recolectar la mayoría de los datos para poder realizar este trabajo.

Especialmente Lic. José Luis López, Ing. Marlon Vargas, Ing. Camilo Aragón, Ing., Leonel Wheelock y Lic. Yuri Aquino que siempre estuvieron a la disposición y apoyándome con la información necesaria para el estudio.

Ing. Sabas Martin Acuña Zeledón

CONTENIDO

| Sección | Página |
|---|--------|
| DEDICATORIA | III |
| AGRADECIMIENTO | IV |
| INDICE DE FIGURAS | VII |
| INDICE DE CUADROS | VIII |
| INDICE DE ANEXOS | IX |
| RESUMEN | X |
| ABSTRACT | XI |
| I. INTRODUCCION | 1 |
| II. OBJETIVOS | 4 |
| 2.1. Objetivo general | 4 |
| 2.2. Objetivos específicos | 4 |
| III. MATERIALES Y MÉTODOS | 5 |
| 3.2. Selección de las fincas. | 5 |
| 3.3. Fases de estudio. | 6 |
| 3.3.1. Fase de campo. | 6 |
| 3.3.2. Fase de laboratorio. | 8 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 9 |
| 4.1. Generalidades de las fincas. | 9 |
| 4.2. Implementación de BPA | 10 |
| 4.3. Implementación BPA en las fincas de estudio. | 10 |
| 4.4. Aspectos de las BPA que no cumplieron las fincas en estudio. | 12 |
| 4.5. Prácticas agronómicas en caña de azúcar. | 14 |
| 4.6. Manejo fitosanitario de la caña de azúcar. | 15 |
| 4.6.1. Aplicación de sustancias toxicas. | 17 |
| 4.6.2. Transporte y almacenamiento de plaguicidas. | 18 |
| 4.7. Salud y medio ambiente. | 18 |
| 4.8. Calidad de la caña de azúcar | 19 |
| 4.9. Inocuidad de la caña. | 20 |
| 4.9.1. Análisis de metales pesados suelo. | 20 |

| | |
|--|----|
| 4.9.2. Análisis de metales pesados en caña. | 22 |
| 4.9.3. Análisis organofosforado en suelo y caña. | 23 |
| 4.9.4. Análisis de organoclorinados en suelo y caña. | 25 |
| V. CONCLUSIONES | 28 |
| VI. RECOMENDACIONES | 29 |
| VII. LITERATURA CITADA | 30 |
| VIII. ANEXOS | 33 |

INDICE DE FIGURAS

| Figuras | | Páginas |
|---------|--|---------|
| 1. | Ubicación del sitio de estudio en san Rafael del sur Managua 2014. | 5 |
| 2. | Procedimiento para la toma de muestras de suelo y caña. | 8 |
| 3. | Variedades de caña de azúcar en las fincas en estudio, Managua 2014. | 9 |

INDICE DE CUADROS

| Cuadro | | Página |
|--------|--|--------|
| 1. | Fincas matrices del ingenio Montelimar, 2014. | 6 |
| 2.1. | Evaluación BPA por finca ingenio Montelimar 2013-2014. | 11 |
| 2.2. | Evaluación BPA por finca ingenio Montelimar 2013-2014. | 12 |
| 3.1. | Listado de agroquímicos utilizados en el Ing. Montelimar 2014. | 16 |
| 3.2. | Listado de agroquímicos utilizados en el Ing. Montelimar 2014. | 16 |
| 4. | Resultados de calidad del ingenio Montelimar 2014. | 20 |
| 5. | Análisis metales pesados en suelo, ingenio Montelimar 2014. | 21 |
| 6. | Análisis metales pesados en caña, ingenio Montelimar 2014. | 22 |
| 7. | Análisis organofosforados en suelo, ingenio Montelimar 2014. | 23 |
| 8. | Análisis organofosforados en caña, ingenio Montelimar 2014. | 23 |
| 9. | Análisis organoclorinados en suelo, ingenio Montelimar 2014. | 24 |
| 10. | Análisis de organoclorinados en caña, ingenio Montelimar 2014. | 25 |

INDICE DE ANEXOS

| Anexo | | Página |
|-------|--|--------|
| 1. | Propuesta de lista de chequeo BPA para evaluar unidades de producción de caña de azúcar caña de azúcar. | 33 |
| 2. | Entrevista semi estructurada aplicada al cultivo de caña. | 42 |
| 3. | Procedimiento del método modificado QuEChERS, para análisis de residuos. | 47 |
| 4. | Instructivo para el análisis de caña y cálculos de pol% caña (rendimiento) - precosecha-prequema y cosecha - ingenio Montelimar. | 49 |
| 5. | Legislación sobre metales en suelo, lodos y sustratos, consultada el 05 de noviembre 2013 | 53 |

RESUMEN

El presente estudio se realizó en el Ingenio Montelimar productor de azúcar de caña en el municipio de San Rafael del Sur y Villa el Carmen Nicaragua, con el objetivo de generar conocimiento que contribuya a la buena calidad del azúcar, identificando en la producción primaria de caña los contaminantes que afecten la inocuidad del azúcar, así mismo evaluar la implementación de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y diseñar una herramienta específica para la evaluación del rubro. Se seleccionaron ocho fincas matrices del ingenio Montelimar donde el estudio se llevó a cabo en dos fases: Campo y Laboratorio. En el campo se diagnosticó la implementación de las BPA aplicando la lista de chequeo del IPSA, se realizaron encuesta a productores y se tomaron muestras de suelo y caña las cuales fueron analizadas en la fase de laboratorio para detectar los contaminantes químicos. Como resultado del estudio se encontró que en el 100% de las fincas en estudio se implementan BPA, sin embargo, se deben mejorar algunos aspectos. Los niveles detectados de organofosforados, organoclorinados, metales pesados en caña desfibrada se encuentran bajo límites máximos permisibles. En el 50% de las fincas de estudio se detectaron en el suelo, niveles de Arsénico, Cadmio y Mercurio, por encima de los niveles permitidos por la EPA, FAO y codex alimentarius.

Palabras claves: Caña de azúcar, Calidad, Inocuidad, Metales pesados, Organofosforados, organoclorinados.

ABSTRACT

The present study was carried out at the sugar mill producer Montelimar in the municipality of San Rafael del Sur and Villa el Carmen, Nicaragua, with the objective of generating knowledge that contributes to the good quality of sugar, identifying in the primary production of sugarcane contaminants that affect the safety of sugar, likewise evaluate the implementation of Good Agricultural Practices (GAP) and design a specific tool for the evaluation of the item. We selected eight matrix farms of the Montelimar mill where the study was carried out in two phases: Field and Laboratory. In the field, the implementation of BPA was diagnosed by applying the IPSA checklist, producers were surveyed and soil and cane samples were taken, which were analyzed in the laboratory phase to detect chemical contaminants. As a result of the study it was found that in 100% of the farms under study BPA is implemented, however, some aspects must be improved. The detected levels of organophosphates, chlorinated organ, heavy metals in defibrated cane are under maximum permissible limits. In 50% of the farms of the study, levels of Arsenic, Cadmium and Mercury were detected in soil, above the levels allowed by the EPA, FAO Y codex alimentarius.

Keywords: sugar cane, quality, harmlessness, heavy metals, organophosphates, organochlorinated

I. INTRODUCCION

La caña de azúcar pertenece a la familia de las gramíneas y al género *Saccharum*, en el cual existen seis especies: *S.spontaneun L*, *S. robustum L*, *S. barberi L*, *S. sinensi L*, *S. edule L* y *S. officinarum L*. Los clones comerciales de caña de azúcar son derivados de las combinaciones entre las seis especies anteriores, predominando las características de *S. officinarum* como productora de azúcar. (MAG, 1991), siendo este cultivo el de mayor importancia para la producción de azúcar. A nivel mundial se cultiva un área total de 19.24 millones de hectáreas distribuidas en Asia 42.5%, América 47.7% y en África y Oceanía cultivan 7.4% y 2.4%, respectivamente y el promedio mundial de producción es de 65.2 ton/ha (FAOSTAT, 2002).

Los ingenios que abastecen la producción de caña de azúcar en Nicaragua son: Monte Rosa, Montelimar, CASUR, y San Antonio, estos sembraron en el ciclo 2013-2014 un área de más de 101, 000 manzanas de caña, entre las zonas del pacífico y occidente, para obtener una producción promedio de 710,000 toneladas métricas de azúcar, representando esto: beneficio directo e indirecto para más del 5 % de la población económicamente activa, inversión de más de 40 millones de córdobas al año y empleo para más de 1300 personas, así mismo generó el 15 % de la energía que se consume al nivel nacional y apoyo a programas sociales y ambientales en las comunidades de influencia de los ingenios(UPANIC, 2013-2014).

La producción y comercialización de azúcar implica para Nicaragua gran importancia social y económica, sin embargo en la actualidad, el contexto mundial de la comercialización y consumo de alimentos ha experimentado cambios relevantes en su estrategia y procedimientos, cimentados en la preocupación de los gobiernos tanto de países productores y consumidores por la disposición de alimentos que cumplan los atributos de calidad requeridos por la demanda y exigidos en el marco regulatorio correspondiente, incluyendo como elemento adicional la garantía de ofrecer al consumidor un alimento inocuo, Nicaragua debe satisfacer esta demanda.

El principio fundamental de la inocuidad alimentaria y la responsabilidad social productiva que están dentro del codex alimentarius, se han venido desarrollando a través de numerosos autores e instituciones como estrategias, programas, proyectos, documentos y material divulgativo. Los temas de importancia han sido las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), Análisis de Peligros y Puntos críticos de control (APPCC) o HACCP por sus siglas en inglés, entre otros que a pesar de poseer información clave sobre estos procesos, no precisamente están adecuados a las realidades de Nicaragua, dada la tipología de la producción nacional y la segmentación de la agroindustria (UPANIC, 2012).

A nivel internacional el codex alimentarius se conceptualizó, las BPA, como la aplicación de un conjunto de prácticas de sanidad que tienen como finalidad reducir a niveles aceptables los riesgos físicos, microbiológicos y químicos en la explotación del cultivo, cosecha y transporte, según parámetros establecidos en normas aceptadas internacionalmente, (codex alimentarius, 1995), concepto que fue retomado por el Ministerio Agropecuario y Forestal de Nicaragua en el 2005, para manejar los factores que inciden en la inocuidad de los productos agrícolas.

El codex alimentarius se refiere a riesgos físicos como a la presencia de cualquier material en el alimento ajeno al de interés principal, los riesgos microbiológicos son conceptualizados como la presencia de microorganismos patógenos en los alimentos y los riesgos químicos como sustancias peligrosas en los alimentos ya sean de origen natural o artificial. (FAO, 2001).

Entre los riesgos químicos en el caso específico de caña de azúcar la exposición a plaguicidas **organofosforados** puede producir a largo plazo, daños de comportamiento y funcionales al sistema nervioso y a plaguicidas **organoclorinados** producen cefalea, alteraciones visuales, vértigo, sudoración, náuseas, depresión neurálgica profunda, necrosis hepática, deficiencias renales y edema pulmonar agudo. Los **metales pesados** producen cambios degenerativos crónicos especialmente en el sistema nervioso central, hígado, riñones, daños al ADN, efectos teratogénicos y carcinogénicos. (Schlicter *et, al* 2006).

La aplicación de prácticas adecuadas de sanidad en la producción primaria conllevan a la inocuidad del producto final y por lo tanto minimizan significativamente el riesgo de ocasionar daño a los consumidores y en las exportaciones evita pérdida de los mercados por rechazo e incluso su destrucción por la autoridades sanitarias y en el peor de los casos si no se cumple con las exigencias establecidas por normas nacionales e internacionales, se forma una imagen negativa ante los demás países del mundo y esto traerá a la vez el perjuicio de todos los productores de la región y por ende del país.

Por esta razón es necesario evaluar y documentar a través de diagnósticos y análisis de laboratorio, la calidad e inocuidad de la caña de azúcar en la producción primaria tomando en cuenta todos aquellos factores o procesos que permiten obtener un producto de exportación que cumpla con las necesidades, exigencias y requisitos de los consumidores y su aceptación en el mercado nacional e internacional, apoyados en el marco regulatorio de la ley 291 y su reglamento norma técnica obligatoria nicaragüense para la inocuidad alimentaria, (MAGFOR, 2001).

Debido a la naturaleza de la caña, los aspectos microbiológicos no son relevantes ya que en el proceso es sometida a altas temperaturas eliminando microorganismos perjudiciales para la ingesta humana; por tanto en este estudio se tomó en cuenta la contaminación química, así mismo se evaluaron, parámetros de calidad tales como: % Sólidos solubles (Brix), % Pureza, azúcares reductores que son base para determinar el rendimiento de la caña.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Generar información que contribuya a la calidad del azúcar producido en Nicaragua, identificando en la producción primaria de caña los contaminantes que afecten la inocuidad del azúcar.

2.2. Objetivos específicos

- a) Evaluar la implementación de las BPA en el proceso de producción de caña de azúcar a través del cumplimiento de la NTON 11004-02 a fin de que el ingenio Montelimar genere un plan de acción y minimice riesgos de contaminación.
- b) Evaluar los parámetros de calidad en la caña de azúcar a través de la medición de sólidos solubles (% brix), sólidos no solubles (% pol), pureza, y azúcares reductores para la comprobación de resultados de acuerdo a parámetros establecidos por el ingenio.
- c) Identificar los contaminantes químicos presentes en caña desfibrada y suelo a través de análisis de laboratorio.
- d) Diseñar una herramienta específica para la implementación BPA en el cultivo de caña de azúcar, a partir de la lista genérica que utiliza el IPSA para la evaluación de inocuidad en diversos rubros.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio es de tipo descriptivo, de corte transversal, no experimental y se realizó en el período comprendido de Noviembre 2013 a Diciembre 2014, en las fincas cañeras pertenecientes al Ingenio Montelimar ubicadas entre los municipios de san Rafael del sur y villa el Carmen Managua. La empresa azucarera está ubicada a 61 km de Managua, entre las coordenadas $11^{\circ} 50'$ de latitud norte y $86^{\circ} 26'$ de longitud oeste, (Figura.1).

El clima de san Rafael del sur se caracteriza como sabana tropical cálido y seco, por encontrarse en una zona costera. La temperatura oscila entre los 27.5°C y 28°C en las costas del pacífico. Las precipitaciones registradas varían entre los 1,250 y 1,300mm, siendo 1,200mm en la parte norte y 1,300 mm en áreas cercanas al mar, la humedad relativa presenta un 65-84%, con una evaporación de 194.74mm. (INETER, 2012).



Figura 1. Ubicación de la zona de estudio en San Rafael del sur, Managua 2014.

3.2. Selección de las fincas.

Se seleccionaron ocho fincas productoras de caña de azúcar propiedad del ingenio Montelimar tomando en cuenta los siguientes parámetros:

- Que fueran fincas matrices: Abastecen de insumos, tecnología y asistencia técnica al resto de fincas. (Cuadro 1)

- Que estuvieran inscritas ante el instituto de protección y sanidad agropecuaria IPSA con un código único de registro.
- Que contaran con un equipo responsable de Buenas Prácticas Agrícola.

Cuadro 1. Fincas matrices del ingenio Montelimar, 2014.

| Nombre de la Finca | Área/Ha | Coordenadas UTM | | Municipio | Código IPSA |
|--------------------|---------|-----------------|------------|--------------------|-------------|
| | | X: 559143 | Y: 1298388 | | |
| Loma Alegre | 393.07 | | | San Rafael del Sur | 553500004 |
| Montelimar | 784.18 | 553086 | 1306055 | San Rafael del Sur | 553500001 |
| Los Jícaros | 272.66 | 549508 | 1310680 | San Rafael del Sur | 553500002 |
| El Zapote | 387.89 | 544411 | 1315179 | Villa El Carmen | 553500003 |
| San Diego | 169.3 | 548234 | 1318653 | Villa El Carmen | 552000035 |
| El Apante | 299.24 | 554608 | 1322192 | Villa El Carmen | 552000001 |
| Waterloo | 205.4 | 552350 | 1326704 | Villa El Carmen | 552000022 |
| Vascónica | 459.8 | 546284 | 1334929 | Villa El Carmen | 552000020 |

3.3. Fases de estudio.

El presente estudio se realizó en dos fases, una de campo y una de laboratorio. En la fase de campo se realizó el diagnóstico de la implementación BPA, se recolectaron muestras de suelo y caña para ser analizadas y medir parámetros de calidad. En la fase de laboratorio se analizaron las muestras con el objetivo de detectar trazas de posibles contaminantes químicos.

3.3.1. Fase de campo.

Para conocer el grado de implementación de BPA en cada finca, se aplicó la lista de chequeo para las buenas prácticas agrícolas del IPISA (Anexo 1) con la que se realiza el diagnóstico para la certificación de fincas según la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense # 11004-02 (MAGFOR, 2002) la cual consta de 14 aspectos generales con 145 puntos evaluables. Entre los aspectos generales tenemos: el suelo, uso de agua, manejo agronómico y manejo fitosanitario, a los que se le asigna un valor cuantitativo y se aplica una fórmula, de acuerdo a la norma, las fincas que cumplan con un porcentaje mínimo de 85% de los puntos evaluados, logra la certificación. La fórmula utilizada para conocer el grado de implementación de BPA (MAGFOR, 2002).es la siguiente.

$$\text{Grado de implementación (\%)} = \frac{\text{PO}}{\text{PT-NA}} \times 100$$

Donde:

PO: Puntos obtenidos

PT: Puntos totales

NA: No aplica

Finalmente se midió el principal parámetro de calidad de la caña: Porcentaje de Grados Brix, que es un indicador del % de sólidos solubles de la caña, factor fundamental para la transformación en azúcar, en las ocho fincas, tomando cinco muestras por finca, la herramienta utilizada fue un refractómetro de campo.

Para el análisis de contaminantes químicos en caña en cada finca se recolectaron muestras de **caña desfibrada** (caña triturada) utilizando la metodología llamada cinco de oro (Profega, 2013), (Figura 2), que consiste en tomar una muestras de cada uno de los puntos cardinales de la finca y una muestra en el centro de la parcela, para un total de cinco muestras. La muestra estaba constituida de 6 tallos de caña. Las muestras se trituraron juntas, una vez triturada se extrajo una muestra homogenizada que se envió a laboratorio. En total fueron enviadas ocho muestras al laboratorio, una de cada finca matriz.

Para la obtención de las muestras de suelo se utilizó la misma metodología de cinco de oro, donde se extrajeron cinco muestras de suelo en una finca, a una profundidad de 20 cm, luego se mezclaron las cinco muestras utilizando un saco de macen para homogenizar las partículas de suelo y extraer una muestra representativa. Este procedimiento se aplicó a las ocho fincas. En total fueron llevadas al laboratorio, ocho muestras de suelo.



Toma de muestras en fincas

Proceso de homogenización.

Muestra representativa.

Figura 2. Metodología cinco de oro para la toma de muestras de suelo y caña (Profega, 2013).

En esta fase también se realizó una entrevista semi estructurada, a ocho productores para caracterizar el manejo fitosanitario del cultivo (Anexo 2).

3.3.2. Fase de laboratorio.

Las muestras de caña y suelo fueron analizadas para detectar trazas de metales pesados y pesticidas específicamente, organoclorinados y organofosforados. Los análisis se realizaron en el laboratorio nacional de residuos químicos y biológicos del Instituto de Protección y Sanidad Agropecuario,

En la muestra de suelo se rastreó la presencia de trazas de arsénico, cadmio, plomo, cromo y mercurio utilizando la metodología EPA Methods 6010. Consiste en la utilización de la espectrometría de emisión atómica por plasma de acoplamiento inductivo, y para los análisis de organofosforados y organoclorinados, tanto en caña y suelos fueron realizados mediante el método Multiresidual Modificado QuEChERS (Anexo 3), (EPA, 2006).

Los análisis para medir los parámetros de calidad en la caña desfibrada se realizaron en los laboratorios del ingenio Montelimar donde se utilizó la metodología del Instructivo para el análisis de caña y cálculos de pol% caña (rendimiento) - precosecha-prequema y cosecha, ingenio Montelimar 2012 (Anexo 4). Cabe mencionar que la metodología utilizada para análisis de calidad que utiliza el ingenio Montelimar cumple con los procesos de normativas ISO. (Ingenio Montelimar, 2012)

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Generalidades de las fincas.

De las ocho fincas en estudio, cinco de ellas se encuentran ubicadas en Villa el Carmen y tres en San Rafael del Sur. Estas suman un total de 2, 947 hectáreas las que son cosechadas en cada zafra.

En las fincas hay establecidas cinco variedades de caña, en mayor proporción se encuentra la CP 722086 (Fig.3), es una de las variedades más cultivadas a nivel mundial por tener un rendimiento promedio de hasta 115 toneladas por hectáreas, dependiendo del manejo. Debido a esta ventaja de la variedad, el ingenio Montelimar ha incrementado las áreas de producción con esta variedad porque ha comprobado que es la que más rendimientos por manzanas obtienen con respecto a las otras variedades.

Según análisis de suelo realizados por laboratorios LAQUISA que actualmente conserva el ingenio en sus archivos se verificó que todas las fincas del estudio poseen suelo con textura franco arcilloso, lo que es ventajoso para el ingenio ya que se ha comprobado en otros estudios que la caña de azúcar crece satisfactoriamente en una gran variedad de suelos pero los más adecuados para este cultivo son los de textura franca o franco arcillosos, bien drenados, profundos, aireados ricos en materia orgánica, topografía plana y semi-plana y con pH entre 5,5 y 7,5. (Díaz, et al., 2012).

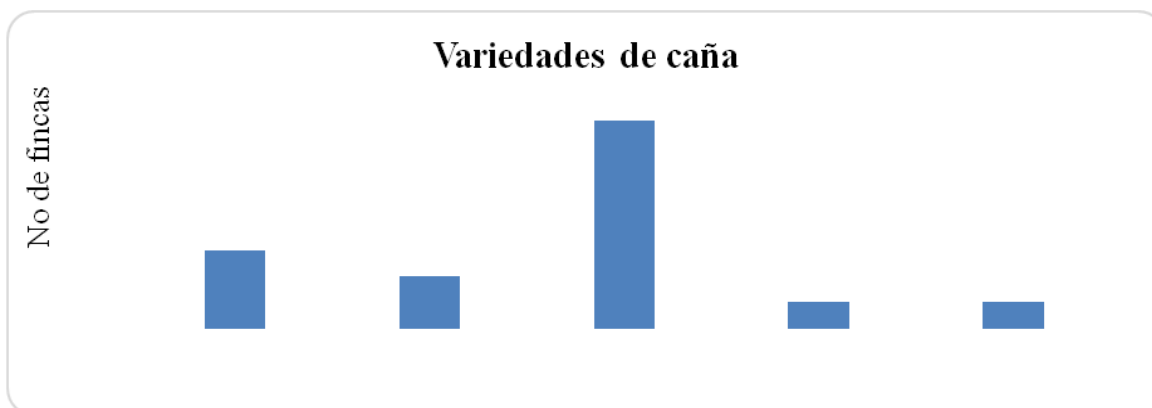


Figura 3. Variedades de caña de azúcar en las fincas en estudio, Managua 2014.
NA: Norte Argentina; CP: Centro experimental usa; CC: Cenicaña.

4.2. Implementación de BPA

Al aplicar la lista de chequeo BPA IPSA, DICF/BPA-03, (MAGFOR, 2003) en las fincas en estudio se logró evidenciar que solo 12 aspectos y 111 puntos son los que aplican para evaluar el cumplimiento de las buenas prácticas agrícolas en este rubro los aspectos aplicables son: Agua, suelo, historial del terreno, salud e higiene del trabajador, variedades y patrones, trazabilidad, plaguicidas, producto, cosecha, transporte, fertilización y generalidades.

Con base a los aspectos aplicables se propone una lista específica para el rubro de caña de azúcar que permita evaluar la implementación de BPA (Anexo 1). Esta lista se presentará al departamento de inspección y certificación fitosanitario del IPSA para que sea revisada, aprobada y autorizada como la herramienta oficial en diagnóstico de implementación de BPA en fincas del rubro y así alcanzar la certificación bajo las condiciones del cultivo.

4.3. Implementación BPA en las fincas de estudio.

En este estudio se logró observar que las ocho fincas en estudio acumularon puntos por encima del 85% de cumplimiento a la norma técnica obligatoria nicaragüense NTON-11004-02, (MAGFOR, 2002) que utiliza el IPSA para aprobar el certificado de Buenas Prácticas Agrícolas. La finca que obtuvo el menor puntaje fue: Vascónia con 87.85 % de los puntos evaluados, y la que obtuvo el mayor puntaje fue San Diego con 95.14%. (Cuadro 2.1 y 2.2), ninguna de las fincas cumplió con el 100% de los puntos evaluados lo que significa que en todas las fincas se cumplió el porcentaje para aprobar la certificación de BPA, sin embargo se debe hacer un plan de acción para minimizar los riesgos de acuerdo a los hallazgos encontrados en cada una de ellas.

Es importante mencionar que en el cuadro de resultados del diagnóstico BPA, solo se reflejan diez criterios evaluados de la lista de chequeo debido a la naturaleza del rubro. Los otros criterios que posee la lista como son Organismos Genéticamente Modificados, almacenamiento de producto, riesgos físicos y cuartos fríos, no fueron tomados en cuenta porque no aplican para evaluar caña, estos criterios no hacen ninguna diferencia al hacer los

cálculos para sacar el porcentaje de cumplimiento en comparación con otros rubros de consumo fresco como es la Okra que se le aplica en su totalidad la lista de chequeo genérica (AGROESNICA, 2014).

Cuadro 2.1. Diagnóstico de Buenas Prácticas Agrícolas, Ingenio Montelimar 2014.

| N° | Criterio Evaluados | P.t / list | L. Alegre | Water- loo | El apante | Zapo- te |
|---|---|---------------|------------|---------------|--------------|-------------|
| | | | P.Acu m | P.Acu m | P.Acu m | P.Ac um |
| 1 | Agua de Riego: a) Fuentes de Distribución | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| | b) Mantenimiento | 12 | 9 | 8 | 8 | 8 |
| 2 | Fertilización y aplicación de plaguicidas | | | | | |
| | a) Fertilizantes | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| | b) Plaguicidas | 41 | 39 | 41 | 41 | 41 |
| 3 | Suelos | | | | | |
| | a) Historia del Terreno | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | b) Contaminación Potencial | 12 | 9 | 10 | 8 | 10 |
| 4 | Control de Plagas | 27 | 21 | 27 | 27 | 27 |
| 5 | Producto: a) Prevención General de Inocuidad Alimentaría | 9 | 6 | 9 | 9 | 9 |
| 6 | Salud e higiene personal del trabajador | | | | | |
| | a) Higiene de los trabajadores | 21 | 17 | 17 | 19 | 19 |
| | b) Salud a los trabajadores | 14 | 14 | 11 | 11 | 8 |
| 7 | Trazabilidad: a) Instalaciones | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| 8 | Variedades y Patrones | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| 9 | Historial de la Explotación | 20 | 17 | 17 | 17 | 17 |
| 10 | Aspectos Generales de Manejo | 35 | 35 | 24 | 29 | 35 |
| | Total | 247 | 223 | 220 | 225 | 230 |
| Aprobación de certificado Mínimo : 85 % | | 100 | 90 | 89 | 91 | 93 |

Cuadro 2.2. Diagnóstico de Buenas Prácticas Agrícolas, Ingenio Montelimar 2014.

| Nº | Criterio Evaluados | P.t / list | Monte- | San | Los | Vas- |
|--------------|--|---------------|--------|--------|---------|-------|
| | | | limar | Diego | Jícaros | conia |
| | | | P.Acum | P.Acum | P.Acum | P.Acu |
| 1 | Agua de Riego: a) Fuentes de Distribución | 12 | 6 | 12 | 6 | 9 |
| | b) Mantenimiento | 12 | 12 | 8 | 9 | 7 |
| 2 | Fertilización y aplicación de plaguicidas | | | | | |
| | a) Fertilizantes | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| | b) Plaguicidas | 41 | 41 | 41 | 39 | 41 |
| 3 | Suelos | | | | | |
| | a) Historia del Terreno | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | b) Contaminación Potencial | 12 | 12 | 10 | 9 | 7 |
| 4 | Control de Plagas | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 |
| 5 | Producto: a) Prevención General de Inocuidad Alimentaria | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| 6 | Salud e higiene personal del trabajador | | | | | |
| | a) Higiene de los trabajadores | 21 | 13 | 21 | 21 | 16 |
| | b) Salud a los trabajadores | 14 | 14 | 11 | 11 | 8 |
| 7 | Trazabilidad: a) Instalaciones | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| 8 | Variedades y Patrones | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| 9 | Historial de la Explotación | 20 | 17 | 17 | 17 | 17 |
| 10 | Aspectos Generales de Manejo | 35 | 35 | 35 | 35 | 32 |
| Total | | 247 | 230 | 235 | 227 | 217 |
| | Aprobación de certificado Mínimo : 85 % | 100 | 93.12 | 95 | 91 | 87 |

4.4. Aspectos de las BPA que no cumplieron las fincas en estudio.

Dado a que las unidades de producción son fincas matrices del Ingenio Montelimar se realizó un consolidado de los aspectos no cumplidos con el objetivo de identificar las medidas correctivas y aplicarlas a todas sus fincas, de donde obtienen su materia prima. Los puntos que no se cumplen son los siguientes:

- ✓ **Registros de almacenamientos de plaguicidas desactualizados.** Implica es control en el manejo y uso seguro de las sustancias con el riesgo de intoxicar a los trabajadores; las dosis que se aplican al cultivo pueden ser alteradas provocando una resistencia en las plagas y presencia de residuos en el suelo y producto. La efectividad de una aplicación está determinada por el producto indicado aplicado en su momento oportuno con su dosis correcta (SYNGENTA, 2011).

- ✓ **Ausencia de un programa de mantenimiento a las fuentes de agua.**
Las fincas Montelimar y los Jícaros no cuentan con un programa escrito de mantenimiento de las fuentes de agua y de su red de abastecimiento. Esto implica riesgos de contaminación a las fuentes por estar expuestas a procesos de erosión, sedimentación y desechos. Los programas de mantenimiento garantizan el buen uso y aprovechamiento del agua (Manual BPA Ingenio Montelimar, 2014).

- ✓ **Equipos y herramientas sin rotular.** Un equipo y herramienta sin rotular puede afectar todo el proceso de mitigar el riesgo de contaminación ya sea por plaguicidas o por contaminación cruzada, se pierde el control y registro de las calibraciones adecuadas corriendo el riesgo de causar una contaminación cruzada. Las rotulaciones a los equipos son de suma importancia para evitar cualquier accidente debido a que las sustancias utilizadas tienen diferentes tipos de peligrosidad: explosivos, inflamables, comburentes, gases comprimidos, corrosivos, tóxicos, irritantes, cancerígenos, mutantes y erotógenos, peligrosos para el medio ambiente entre otros (Manual UPNA, 2013).

- ✓ **Falta de material absorbente en algunas bodegas de agroquímicos.** La presencia de materiales absorbentes (arena, aserrín, o tierra) en las bodegas de almacenamiento de sustancias tóxicas son de suma importancia ya que es el método más adecuado para retirar los derrames de plaguicidas con objetivo de evitar la infiltración de estos a los mantos acuíferos subterráneos así como también evitar la intoxicación a los manipuladores de las sustancias y contaminaciones cruzadas (MAGFOR, 2002)

- ✓ **Hojas de seguridad de plaguicidas incompletas.** En las bodegas o cajas móviles de almacenamiento de productos tóxicos, se debe mantener siempre las hojas de seguridad de los plaguicidas. Ya que esta provee toda la información necesaria para su uso y manejo seguro en la manipulación de estos y así evitar cualquier accidente que ponga en riesgo la salud de las personas y del medio ambiente (IICA, 2008).

- ✓ **Ausencia de rotulaciones de bodegas.** Es necesario rotular todas las instalaciones específicas especialmente las bodegas de almacenamiento de agroquímicos con rótulos legibles que indiquen que hay productos tóxicos y entrada de solo personal autorizado para evitar el ingreso de personas inexpertas y ocurra un accidente por intoxicación (IICA, 2008).

- ✓ **Análisis de fuentes de agua para riego desactualizados.** Los análisis de agua para riego tienen que ser actualizados al menos una vez al año. Esto con el objetivo de descartar riesgos de contaminación por exceso de residuos que conlleve a la afectación del producto final y cause daños en la salud del consumidor. (Ingenio Montelimar, 2014), sin embargo los presentados son del año 2009 por lo que están desactualizados cinco años esto significa que en la presente zafra se desconoce la calidad del agua utilizada en el riego, por tanto se desconocen los riesgos actuales.

Estos aspectos antes mencionados significan un incumplimiento a la norma NTON-11-004-02, de acuerdo a los puntos evaluados en la lista de chequeo por lo tanto incurren en un riesgo a la inocuidad del producto en estudio y por ende un riesgo a la salud del consumidor. Así mismo, son aspectos que deben retomarse para mejorar la implementación de BPA.

4.5. Prácticas agronómicas en caña de azúcar.

Las ocho fincas en estudio pertenecen al ingenio corporación Montelimar implementándolas mismas prácticas agronómicas desde la siembra hasta la cosecha. Incluyendo el acondicionamiento del Campo (arado cincel, rastra arado, rastra pulidora, subsuelo parabólico, surcado y enterrado de manguera, siembra), labores culturales, sanidad al material vegetativo, corte y distribución de semilla, tapado de semilla, resiembra, grada sanitaria, cosecha, realización del plan de corte, aplicación de madurante en plantaciones de caña de azúcar glifosato, muestreo pre-cosecha, quema, corte manual, corte mecanizado, carga caña.

4.6. Manejo fitosanitario de la caña de azúcar.

De acuerdo a la encuesta las principales plagas que afectan la caña de azúcar son: gallina ciega (*Phyllophaga spp* Harris), salivita (*Aeneolamia spp* Walker), barrenador (*Diatraea saccharalis* Fabricius), ratas (*Sigmodon hispidus*), carbón (*Ustilagos citaminea* Sydow) y roya (*Puccinia melanocephala* H. S y d. & P. S y d)

Para el manejo de estas plagas el ingenio implementa diferentes tipos de manejo, siendo estos el manejo mecanizado utilizando gradas sanitarias y romplonas, el manejo biológico utilizando el insecticida *Beauveria bassiana*, el manejo manual para la extracción de las hierbas indeseables en las primeras etapas fenológicas de la plantación de caña (Ingenio Montelimar, 2014).

Sin embargo, el manejo más utilizado en las fincas de estudio es el químico para lo cual se utilizan 22 productos (Cuadro 3.1 y 3.2), utilizándose solamente aquellos productos autorizados por la Comisión Nacional de Registro y control de Sustancia Toxicas, respetando la dosis recomendada por el fabricante. Según los productores encuestados la selección del plaguicida se basa en resultados de muestreos e incidencias de plagas.

Cabe mencionar que en la etapa de crecimiento del cultivo es cuando más aplicaciones de químicos se hacen a la caña, esta etapa es donde sufre más ataque de plaga el cultivo, estos plaguicidas matan al insecto por ingesta y contacto.

El ingenio cuenta con un programa de capacitación en temas de manejo y uso seguro de sustancias toxicas y similares esto evita cualquier riesgo de contaminación y residualidad en el producto final (Ingenio Montelimar, 2014).

Cuadro. 3.1. Agroquímicos utilizados en las fincas del ingenio Montelimar 2014.

| | Ingrediente Activo | Dosis/Ha | U/M | Momento de Aplicación | Método de Aplicación |
|------------------|--------------------------|-----------------|------------|-----------------------|----------------------------|
| Herbicida | | | | | |
| 1 | Imazapic | 0.4-0.5 | Lts | Pre-Emergente | Manual o Mecanizado |
| 2 | Ametrina | 3-5 | Lts | Post-Emergente | Manual o Mecanizado |
| 3 | Terbutrina | 2-5 | Lts | Post-Emergente | Manual o Mecanizado |
| 4 | 2,4D | 1.5-3 | Lts | Post-Emergente | Manual o Mecanizado |
| 5 | Acetoclor | 2-3.5 | Lts | Pre-Emergente | Manual o Mecanizado |
| 6 | Diuron | 1-4 | Kg | Post-Emergente | Manual o Mecanizado |
| 7 | Glifosato | 1.5-3 | Lts | Post-Emergente | Manual o Mecanizado |
| 8 | Halosulfu-ron-metil | 0.15-0.2 | Kg | Post-Emergente | Manual o Mecanizado |
| 9 | Clomazone | 1.25-2 | Lts | Pre-Emergente | Manual o Mecanizado |
| 10 | Atrazina | 1-2 | Kg | Pre-Emergente | Manual o Mecanizado |
| 11 | Pendimetali-na | 2-3 | Lts | Pre-Emergente | Manual o Mecanizado |
| 12 | Cletodim | 0.5-2 | Lts | Madurante | Aérea |
| 13 | Fluazifop-p-butil | 0.4-0.69 | Lts | Madurante | Aérea |

Cuadro. 3.2. Agroquímicos utilizados en las fincas del ingenio Montelimar 2014.

| | Ingrediente Activo | Dosis/Ha | U/M | Momento de Aplicación | Método de Aplicación |
|--------------------|-------------------------------------|-----------------|------------|-----------------------|----------------------------------|
| Insecticida | | | | | |
| 14 | Thiameto-xan | 0.2-0.35 | Lts | Emergente | Manual o Mecanizado Goteo |
| 15 | Cipermetri-na | 0.16-0.35 | Lts | Presencia de Plaga | Manual o Mecanizado |
| 16 | Imidaclo-rid | 0.5-1 | Lts | Presencia de Plaga | Manual o Mecanizado |
| 17 | Metharri-zium | 15-30 | Kg | Presencia de Plaga | Manual o Mecanizado |
| Madurante | | | | | |
| 18 | Trinexapa- | 0.8-1.2 | Lts | Madurante | Aérea |
| 19 | Ethefon | 1-1.5 | Lts | Madurante | Aérea |
| Rodenticida | | | | | |
| 20 | Difetialone | 1-4 | Kg | Presencia de Plaga | Manual |
| 21 | Difacinona | 1-3 | Kg | Presencia de Plaga | Manual |
| Fungicida | | | | | |
| 22 | Azoxys-trobin+ Ciproco-nazol | 0.45-0.6 | Lts | Pre-siembra | Inmersión |

4.6.1. Aplicación de sustancias tóxicas.

El ingenio cuenta con procedimientos para la aplicación de sustancias tóxicas que implican actividades que van antes, durante y después de las aplicaciones. Antes de la aplicación, los trabajadores deben contar con un certificado de salud y con capacitación en el tema de manejo y uso seguro de plaguicida.

Durante la aplicación, se debe evitar el derrame de productos, no beber ni fumar durante la aplicación, respetar los tiempos de aplicación, no aplicar en contra del viento. En el 100% de las fincas los trabajadores utilizan el equipo de protección adecuado.

El 100% de las fincas tienen procedimientos de calibración de equipos y las aplicaciones se hacen por la mañana y después de las tres de la tarde, para tener más efectos sobre la plaga según los productores entrevistados estas son horas donde se encuentra mayor presencia de plagas.

Después de la aplicación deben realizarse señalizaciones en los lotes aplicados para evitar el paso de personas, realizar el triple lavado a envases vacíos, lavar equipos utilizados, remover boquilla de la bomba únicamente con la mano, no mezclar ropa de aplicación con la de diario, ducharse y cambiarse de ropa.

Estas actividades que se realizan en el procedimiento de las aplicaciones es lo que ha permitido garantizar que los riesgos de contaminación química sean bajos y mantener la inocuidad del producto final, el azúcar.

De manera general todas las actividades relacionadas al manejo fitosanitario corresponden a la implementación de BPA de acuerdo a la NTON 02 003-98, pero no hay que perder de vista el hecho que el uso de químicos por sí mismo implica un riesgo potencial a la inocuidad y a la salud de los trabajadores.

4.6.2. Transporte y almacenamiento de plaguicidas.

Los productos químicos son llevados de las casas comerciales hasta la bodega central del ingenio a través de contenedores, y de las bodegas centrales hasta las fincas matrices en tráiler, se logró verificar que los medios de transporte están adecuados y diseñados para tal fin, cumpliendo con las normas de transporte y almacenamiento estos no deben de presentar derrames y tener buena ventilación. (MAGFOR, 1998).

Los envases vacíos son desechados en lugares específicos realizando el triple lavado posterior son entregados ala Asociación Nicaragüense De Formuladores y Distribuidores de Agroquímicos (ANIFODA). La importancia de esta práctica radica en el aprovechamiento al 100% del plaguicida y los envases vacíos pueden ser manejados sin riesgo, no representan una amenaza para el medio evitando la contaminación de mantos acuíferos, del suelo y agua, se garantiza una eliminación racional y segura de los envases.

4.7. Salud y medio ambiente.

En las ocho fincas los aplicadores han recibido capacitaciones sobre uso y manejo seguro de plaguicidas, como una medida de minimizar los riesgos de intoxicaciones por pesticidas, de igual manera los equipos y vestimenta utilizados se limpian en lavaderos específicos, lo que evita que la otra ropa casual sea contaminada por contacto.

En cuanto a los sobrantes de los productos son depositados en las mismas parcelas de aplicación como una medida para no afectar otras áreas vulnerables como mantos acuíferos y suelos aledaños; todos los trabajadores tienen conocimiento que los productos que aplican tienen diferentes grados de peligrosidad a los que están expuestos y por esta razón afirmaron que hasta el momento no se han reportado intoxicaciones por agroquímicos en ninguna de las fincas de estudio. Esta aseveración coincide en un estudio de Wayne S. Johnson, donde asegura que una manera aceptable de deshacerse de pequeñas cantidades de pesticidas sobrantes es aplicarlos a un área de aplicación permitida, depositando proporciones por debajo de los niveles recomendados e indicados en la etiqueta del producto. (Wayne, 2014.)

4.8. Calidad de la caña de azúcar

Los resultados obtenidos en relación a los parámetros de calidad (grados brix, % pol, % pureza, azúcares reductores y rendimientos) tanto en campo como en laboratorio fueron clasificados como satisfactorios para las ocho fincas, por encontrarse los valores determinados entre los rangos de aceptación que mantiene el Ingenio Montelimar, 2014 (Cuadro 4).

Los factores de calidad del azúcar crudo, como el color y el grano (pureza) de la panela dependen en parte, de la proporción de los azúcares reductores, los cuales cuando aumentan por causa del deterioro o falta de maduración de la planta pueden producir incrementos en el color, y grano defectuoso de panela, (Clarke, et al, 1986). En este caso el porcentaje de azúcares esta dentro de los rangos aceptados por lo que no se afecta el color y pureza del grano.

Según Larra Hondo, (1983) otros factores que inciden en la calidad son la variedad, fertilización, la edad y época de corte. Las variedades que tienen bajos contenidos de sacarosa y proceso de maduración lento tienen alto nivel de compuestos no-sacarosos, sin embargo en las fincas en estudio la variedad más utilizada es la CP 722086 que tiene características comerciales, con tiempo de maduración temprana y altos de niveles de compuestos sacarosos lo que se traduce en altos rendimientos de azúcar/hectáreas.

En relación con la fertilización, aplicaciones excesivas de nitrógenos tienden a disminuir el contenido de sacarosa y a retrasar la maduración; no obstante niveles, altos de este nutrimento están ligados a un vigoroso desarrollo vegetativo como lo demuestran estudios realizados en México y Hawái (Wang, 1976). De acuerdo la encuesta las aplicaciones de fertilizante se realizan tomando en cuenta las necesidades de fertilizante que presenta el suelo (Ingenio Montelimar, 2014).

En el caso de la edad y la época de corte depende mucho de la variedad debido a que unas son más precoces que otras. Las variedades de caña que se cultivan en el ingenio son:

NA-5642, CP-531547, CP-722086, CC892, CP-881165 son precoces entre 12 y 15 meses, considerada moderadamente ligeras.

Cuadro 4. Resultados de calidad en laboratorios del ingenio Montelimar, 2014.

| | % Brix | Pol % | %pureza | % de azucares reductores | Rendimiento |
|------------|--------------|--------------|---------------|--------------------------|-------------------|
| Fabrica | 23.50 | 70 .5 | 83. 34 | 2.44 | 279 lb /Tc |
| Campo | 18.08 | | | | |
| Referencia | 10-24 | 70-76 | 80-86 | 1-5 | 200-280 |

La referencia es tomada del instructivo para evaluar calidad de caña, ingenio Montelimar 2014.

Lb = libras; Tc=Toneladas cortas.

4.9. Inocuidad de la caña.

En cuanto a la inocuidad de la caña se realizaron los análisis siguientes.

4.9.1. Análisis de metales pesados suelo.

En las muestras de suelo se detectaron trazas de arsénico superiores a los 1 ppm, límites permisibles recomendados por el codex alimentarius, versión 2004, estos resultados se presentaron en cuatro de las ocho fincas en estudio, siendo estas San Diego, Waterloo, Loma Alegre, y Montelimar.(Cuadro 5).

Según análisis de suelo facilitado por el ingenio, los pH de los suelos donde está el cultivo de caña están entre 6 y 7 y de acuerdo al Real Decreto 1310/1990, de 29 de octubre 1990 en Kudan, los límites permisibles de arsénico en suelos con pH de 6 a 7 son de 1 ppm (Anexo 5).

Para el caso del mercurio y cromo los niveles encontrados en las mismas fincas están por debajo de los permisibles según las referencias, lo que no deja de ser causa de alerta y deben ser monitoreados de la misma forma para valorar su incremento o disminución en el tiempo a la vez estudiar la procedencia de dichos metales.

Estudios han demostrado que las prácticas de cultivos, causantes de incrementar la probabilidad de encontrar presencia de metales pesados en suelo, agua, ambiente y alimentos, son las aplicaciones en dosis mayores a las requeridas y frecuencia de enmiendas de abonos, fertilizantes, fungicidas y demás productos para el control de plagas en las plantaciones de caña de azúcar (Consejo Nacional Políticas Económicas y Social 2014).

Las cantidades de arsénico encontradas en las muestras de suelo por encima de los límites permisibles es una alerta para que el ingenio, realice con más frecuencia este tipo de análisis al suelo, con el objetivo de descartar un incremento en las trazas de este contaminante, evitando así sea absorbido por cultivo de caña. Así mismo debe revisarse el programa de fertilización para ajustarlo y evitar este tipo de contaminantes en el suelo.

Por otra parte, en los resultados se puede mencionar que los equipos de laboratorio no lograron detectar residuos de Cadmio y Plomo en ninguna de las fincas, lo que significa que estos metales están por debajo de los rangos de detección a los cuales se encuentran calibrados los equipos.

Cuadro 5. Análisis de metales pesados en suelo, Ingenio Montelimar 2014.

| Finca | ppm encontrados | | | | |
|--------------------|-----------------|--------|----------|-------|-------|
| | Arsénico | Cadmio | Mercurio | Plomo | Cromo |
| San Diego | 1.93 | ND | 0.03 | ND | 9.9 |
| Waterloo | 1.9 | ND | 0.03 | ND | 10.7 |
| Loma Alegre | 1.2 | ND | 0.03 | ND | 7.53 |
| Montelimar | 1.2 | ND | 0.03 | ND | 6.13 |
| El Apante | ND | ND | ND | ND | ND |
| Vasconia | ND | ND | ND | ND | ND |
| Los Jícaros | ND | ND | ND | ND | ND |
| El Sapote | ND | ND | ND | ND | ND |
| ❖ LMR | 1 | 1 | 1 | 50 | 100 |
| | ppm | | | | |

Fuente de los Límites Máximos Residuos: Codex alimentarius, ND: No detectable. ppm: partes por millón

4.9.2. Análisis de metales pesados en caña.

En los resultados obtenidos de los análisis de caña desfibrada no se detectaron metales pesados a excepción de la muestra extraída de la finca El Apante, la cual muestra un resultado de 0.01 ppm de arsénico, (Cuadro 6), sin embargo este resultado está por debajo de los límites permisibles que tiene establecido el codex alimentarius no representando un riesgo al producto final. Sin embargo, tiene que ser monitoreado con más frecuencia a través de análisis, ya que si las cantidades de arsénico van en aumento el producto final de acuerdo a las normas internacionales no podrá entrar en el mercado por poner en riesgo la seguridad alimentaria.

Según la legislación brasileña los límites máximos de residuos de metales pesados (arsénico) en azúcar industrializado es de 0.02 ppm, basado en el Reglamento (CE) n° 333/2007 de 28 de Marzo de 2007 (DOL88 de 29.3.2007), por lo tanto el ingenio debe dar seguimiento a estos resultados para encontrar las fuentes de contaminación de arsénico ya que en la finca El Apante no se detectó en el suelo, y así lograr mitigar el riesgo de que se incrementen los límites máximos de residuos, de este metal. En la caña no se detectaron trazas de Cadmio, Mercurio, Plomo y Cromo.

Cuadro 6. Análisis de metales pesados en caña, ingenio Montelimar 2014.

| Fincas | ppm encontrados | | | | |
|--------------------|-----------------|--------|----------|-------|-------|
| | Arsénico | Cadmio | Mercurio | Plomo | Cromo |
| San Diego | ND | ND | ND | ND | ND |
| Waterloo | ND | ND | ND | ND | ND |
| Loma Alegre | ND | ND | ND | ND | ND |
| Montelimar | ND | ND | ND | ND | ND |
| El Apante | 0.01 | ND | ND | ND | ND |
| Vasconia | ND | ND | ND | ND | ND |
| Los Jícaros | ND | ND | ND | ND | ND |
| El Sapote | ND | ND | ND | ND | ND |
| LMR ppm * | 1 | 1 | 1 | 50 | 100 |

Fuente: Límites Máximos de Residuos: codex alimentarius.

ND: No detectable.

ppm: partes por millón.

4.9.3. Análisis organofosforado en suelo y caña.

En las muestra de suelo y caña desfibrad no se detectaron trazas de plaguicidas organofosforados (Cuadro 7 y 8), de acuerdo al método Multiresidual Modificado QuEChERS utilizado para detectar órgano fosforados, es completo y los equipos estaban calibrados para detectar los niveles permisibles en los alimentos de consumo a nivel nacional e internacional.

El principio fundamental de los límites máximos de residuos (LMR), implica que si un plaguicida es usado según las recomendaciones y siguiendo las buenas prácticas agrícolas, los niveles de residuos en una cosecha en fase comercializable no deben exceder ese valor. Si el nivel de residuos en una cosecha es significativamente superior al LMR, se asume que el producto químico no ha sido bien utilizado. Por lo tanto en este caso se comprueba que el uso y manejo de estos tipos de plaguicidas fosforados se están haciendo de manera adecuada.

Cuadro 7. Análisis de organofosforados en suelo, Ingenio Montelimar 2014.

| ppbs encontrados | | | | | | | | | | |
|------------------|--------|----------|----------|----------|-----------|-------------|---------------|-------------|-------|-------------|
| FINCA | Ronnel | Diazinon | malation | Paration | Diclorvos | clorpirifos | carbofenotion | fenitrotion | etion | metamidofos |
| San Diego | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| Waterloo | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| Loma Alegre | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| Montelimar | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| El Apante | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| Vasconia | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| Los Jícaros | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| El Sapote | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| LMR/ppbs | 50 | 10 | 20 | 20 | 10 | 50 | 50 | 10 | 10 | 10 |

Fuente: Límites Máximos Residuos, (Codex Alimentarius 2014.)

ppb: parte por billón.

Cuadro 8. Análisis organofosforados en caña, ingenio Montelimar 2014.

| ppbs encontrados | | | | | | | | | | |
|------------------|--------|----------|----------|----------|-----------|-------------|---------------|-------------|-------|-------------|
| FINCA | Ronnel | Diazinon | malation | Paration | diclorvos | clorpirifos | carbonenotion | fenitrotion | etion | metamidofos |
| San Diego | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| Waterloo | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| Loma Alegre | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| Montelimar | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| El Apante | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| Vasconia | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| Los Jícaros | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| El Sapote | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| LMR/ppbs | 50 | 10 | 20 | 20 | 10 | 50 | 50 | 10 | 10 | 10 |

Fuente: Límites Máximos Residuos (codex alimentarius 2014.)

ppbs: partes por billón.

4.9.4. Análisis de organoclorinados en suelo y caña.

Según resultados de laboratorios no se detectaron productos clorados en las muestras de suelo ni en las de caña desfibrada, esto significa que los rangos de pesticidas están por debajo de las medias que fueron calibrados los equipos en laboratorios y por lo tanto no son un riesgo de contaminación para el rubro caña que es utilizada para la producción de azúcar destinada al consumo humano (cuadro 9 y 10) se puede evidenciar que los límites máximos de residuos, según la FAO, EPA, (codex alimentarius 2014.) oscilan entre 10 y 50 partes por billón.

Cuadro 9. Análisis organoclorinados en suelo ingenio Montelimar 2014.

| FINCA | ppbs encontrados | | | | | | | | | |
|-------------|------------------|---------|-------------|------------|---------|--------|----------|--------|-----|-----|
| | DDT | lindano | oxiclordano | Heptacloro | Epóxido | Aldrin | Dieldrin | Endrin | HCB | BHC |
| San Diego | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| Waterloo | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| Loma Alegre | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| Montelimar | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| El Apante | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| Vasconia | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| Los Jícaros | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| El Sapote | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| ❖ LMR/ppbs | 50 | 10 | 10 | 20 | 20 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |

Fuente: Límites Máximos Residuos (codex alimentarius 2014.)

ppbs: partes por billón

Cuadro 10. Análisis organoclorinados en caña, ingenio Montelimar 2014.

| FINCA | ppbs encontrados | | | | | | | | | |
|-------------|------------------|---------|-------------|------------|---------|--------|----------|--------|-----|-----|
| | DDT | lindano | oxiclordano | Heptacloro | Epóxido | Aldrin | Dieldrin | Endrin | HCB | BHC |
| San Diego | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| Waterloo | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| Loma Alegre | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| Montelimar | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| El Apante | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| Vasconia | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| Los Jícaros | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| El Sapote | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| LMR/ppbs | 50 | 10 | 10 | 20 | 20 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |

Fuente: Límites Máximos Residuos (codex alimentarius 2014.)

ppbs: partes por billón.

Los resultados de laboratorio demuestran que en todas las muestras de suelo y caña desfibrada que fueron analizadas no se detectó productos clorados ni fosforados, lo que significa que los LMR están por debajo de los límites máximos de residuos oficiales, y que el uso de estos productos está de acuerdo a las BPA.

Con base a los resultados encontrados se puede afirmar que el riesgo de contaminantes químicos en el azúcar es bajo, tomando en cuenta que no existe el riesgo cero. Se corrobora que el rubro puede ser aceptado en los mercados nacionales e internacionales sin ninguna restricción a residualidad de sustancias químicas agrícolas.

V. CONCLUSIONES

En las ocho fincas en estudio se implementa BPA de acuerdo a la norma NTON-11-004-02, no todas las fincas cumplen con el 100% en la evaluación por lo que el ingenio tendrá que hacer un plan de acción para minimizar sus riesgos de contaminación.

Los parámetros de calidad determinados en caña desfibrada se encontraron en los rangos de aceptación que tenía el ingenio como referencia para lograr los rendimientos de la zafra 2013-2014.

En las fincas Sandiego, Waterloo, Loma Alegre y Montelimar se detectó presencia de Arsénico, Mercurio y Cromo.

En las fincas Sandiego, Waterloo, Loma Alegre y Montelimar se detectaron en las muestras de suelo niveles de Arsénico, Cadmio y Mercurio, por encima de los niveles permitidos por el codex alimentarius, aunque en caña desfibrada no se detectaron metales.

Se elaboró una propuesta de lista de chequeo como herramienta para verificación de BPA específica para caña de azúcar que consta con 12 aspectos y 111 items. La cual se entregará al ente regulador (IPSA) para que la valide y autorice su utilización en los posteriores diagnósticos.

VI. RECOMENDACIONES

- ✓ Retomar los aspectos señalados en el punto 4.4 de este documento, correspondientes a no cumplidos de la NTON 11-004-02, en cada una de las fincas, para llevarlas al 100 % de cumplimiento de BPA.

- ✓ Validar la lista específica de BPA propuesta en este estudio para el rubro de caña de azúcar y sea utilizada como una herramienta de certificación de BPA por el IPSA.

- ✓ Realizar estudios con el objetivo de identificar las fuentes de contaminación por metales pesados en el suelo de las fincas: Montelimar, Waterloo, Loma Alegre y San Diego.

VII. LITERATURA CITADA

- Altamirano Norori, A.M.; 1993. Comportamiento agro-industrial de catorce variedades de caña de azúcar (*Saccharum* sp híbrido L.) en comparación con las variedades Ja 60-5 y C 87-51. Asesor; Vargas, M. Asesor Universidad Nacional Agraria, NI. Facultad de Agronomía. NI. 1993. 46 p. <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf30a465.pdf>.
- Alvarado Alemán, C. de M. 1998. Comportamiento agro-industrial de siete variedades de caña de azúcar (*Saccharum* spp. híbrido), sobre un suelo rojo en caña planta. Escuela de Producción Vegetal. NI. 1988. 28 p. 10 de octubre 2013. Recuperados de <http://repositorio.una.edu.ni/2562/1/tnf30a472.pdf>.
- Arguello Zapata, E.F.; Lacayo Cortez, R.F.; García Centeno, L. Asesor; Salmeron Miranda, F. 1996. Evaluación de diferentes niveles de NPK en Caña de Azúcar (*Saccharum* sp en retoño 1). Asesor Universidad Nacional Agraria, NI. Facultad de Agronomía. NI. 1996. 34 p. 10 octubre 2013. Recuperado de, <http://repositorio.una.edu.ni/2012/1/tnf04a694d.pdf>.
- ARIAS, J.H., JARAMILLO, M.; RENGIFO, T. - 2007. Manual Buenas Prácticas Agrícolas, en la producción de Frijol Voluble. FAO, Gobernación de Antioquia, MANA, CORPOICA, Colombia. 167 P.
- Asociación Oficial de Químicos Agrícolas (AOAC) , 2001. Metodología seleccionada para detectar residuos multiples, QuEChERS methods. Recuperado de www.restek.com/pdfs/805-01-002.pdf.
- Aucatoma, B.; Fajardo, K.; Solis, G.; Guillén, T. 2015. Laboratorio Químico. Informe anual 2014. El Triunfo, CINCAE. p. 60 – 65.
- Borrell Chamorro, R.J.; Aguilar Carrillo, A. Evaluación agro-industrial de veinticinco variedades de caña de azúcar (*Saccharum* sp. híbrido), en comparación con la variedad L 68-90, en planta y retoño. Asesor Universidad Nacional Agraria, NI. Facultad de Agronomía. NI. 1993. 36 p. <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf30b737.pdf>.
- Chamorro, et al. 1993. Evaluación agro-industrial de veinticinco variedades de caña de azúcar (*Saccharum* sp. híbrido), en comparación con la variedad L 68-90, en planta y retoño 1. Asesor Universidad Nacional Agraria, NI. Facultad de Agronomía. NI. 1993. 36 p. 10 octubre 2013. Recuperado de <http://repositorio.una.edu.ni/1599/1/tnf30b737.pdf>.
- Díaz Montejó, L.L, 2012. Manual de Producción de Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum* L.), HN 2012.
- EPA (Agencia de Protección Ambiental), 2006, metodología para rastrear metales pesados, 2006, recuperado de, https://www.ct.gov/deep/lib/deep/site_clean_up/guidance/RCP/RCP_Method_6010.pdf.
- Fishel, 2006 FM. WPS: Equipo de protección personal (PPE). UF/IFAS Documento PI-119. Recuperado de http://www.unavarra.es/digitalAssets/146/146686_100000Manual-de-uso-de-productos-quimicos.pdf.

Ingenio Montelimar 2013, Manual de Buenas Prácticas Agrícolas para el cultivo de caña ((*Saccharum officinarum* L.) 212 P.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 2012. Guía para la implementación de las buenas prácticas agrícolas (CD): Carcache Vega, M. Pérez, M. Duarte, L. Pérez, C. Documento en bdf, 118 p.

Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), Ministerio Agropecuario y Forestal (MAGFOR), 2004. Manual de Buenas Prácticas Agrícolas. p 9 - 15 de 40 p. Legislación sobre metales en suelo, lodos y sustratos, consultada el 05 de noviembre 2013. Recuperado de, http://www.kudam.com/documentos/SUELOS_METALES_PESADOS.pdf.

Ministerio Agropecuario y Forestal (MAGFOR), 2005, Department of Agriculture, (USDA), 2005 Guía para la Elaboración de Manual de Buenas Prácticas Agrícolas. PROVISAVE. Convenio: OGM: FCC-524-2005/125/00. Nicaragua 2005. p 4 - 11 de 14.

Ministerio Agropecuario y Forestal (MAGFOR), 2002, Department of Agriculture, (USDA), 2002. Convenio OGM: FCC-524-2005/125/00. Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON 11 004 – 02. p 3 - 19 de 24 p.

Ministerio Agropecuario y Forestal (MAGFOR), 2005 Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense 11 004-02 sobre requisitos básicos para la inocuidad de productos y subproductos de origen vegetal. Recuperado de, <http://www.fao.org/forestry/13077-080f4b8f4d394c6310dcd33278641579e.pdf>.

Ministerio Agropecuario y Forestal (MAGFOR), 2012, Lista de chequeo para evaluar fincas en BPA, DICF-03, 2012.

Navas Navas, N. (1964). Efectos de la aradura del subsuelo y abonamiento sobre la producción de la caña de azúcar. Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería, NI. 1964. 66 p. recuperado de, <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf04n322.pdf>.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2006. seguridad alimentaria y nutricional conceptos Básicos, 3ra edición 2011. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-at772s.pdf>.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAOSTAT), 2002. Datos Agrícolas: Cultivos primarios caña de azúcar (en línea). Roma, It. Consultado 10 abril 2018. Disponible en <http://apps.fao.org/page/form?collection=Production.Crops.Primary&Domain=Production&servlet=1&language=ES&hostname=apps.fao.org&version=default>.

- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), 2013. NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004. Norma para muestreo de suelo. ME. 2013. Recuperado de, <http://www.intertek.com.mx/uploadedFiles/wwwintertekcommx/Services/Enviornmental/ITS%20MEX%20APROBACION%20PROFEPA%20MUESTREO%20SUELOS.pdf>.
- Resolución del Consejo de Ministros de Integración Económica (COMIECO).Manual de Buenas Prácticas Pecuarias en la Producción Primaria. Resolución N° 117-2004. Anexo No. 9 - Publicado en La Gaceta No. 201 del 15 de Octubre del 2004.
- Sampieri, RH. 1991. *Metodología de la investigación*: Elaboración del marco teórico. Ed 1 McGraw - Hill interamericana de mx, S.A. Co. 497p.
- Unión de Productores Agropecuarios de Nicaragua (UPANIC), 2013. En la zafra azucarera 2012-2013, *La revista Agropecuaria*. Ed 25. 10-11 p.
- Universidad Pública de Navarra (UPNA), 2014. Manual de uso de productos químicos, ES. 2013. 22. P.
- Venegas Leiva, A. del S. 1988. Estudio del rendimiento agroindustrial de ocho variedades de caña de azúcar (*Saccharum sp. hibrido*) en un suelo arcilloso-negro. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias, NI. Escuela de Producción Vegetal. NI. 1988. 33 p.10 octubre 2013. Recuperados de, <http://repositorio.una.edu.ni/2559/1/tmf01v252.pdf>.
- Wang, C. 1976. Efecto de la fertilización con nitrógeno y fósforo sobre la fijación de nitrógeno y rendimiento en caña.1976. HN
- Wayne. H, 2014. Guía de evaluación de riesgos de plaguicidas 9 de Diciembre 2014. CA.

VIII. ANEXOS

Anexo.1. Propuesta de lista de chequeo BPA para evaluar unidades de producción de caña de azúcar.

AGUA DE RIEGO

| a) Fuente de distribución | | | | |
|--|----|----|-----|---------------------------|
| 1. Señale el tipo de fuente de agua de irrigación, si es otro, especifique: Estanque_____Arroyo_____Pozo_____Municipal_____Otro_____ | | | | |
| 2. Especifique el sistema de riego de los cultivos: _____ | | | | |
| 3. El agua de riego se distribuye desde su fuente al cultivo de manera: Subterránea_____Sobre el suelo_____Entubada_____ | | | | |
| | Si | No | N/A | Número de Registro |
| 4. Al agua de uso agrícola ¿se le realizan análisis de metales pesados al menos una vez al año en laboratorio autorizados y acreditado? | 3 | | | |
| 5. Las tuberías y conexiones del sistema de riego ¿Están en buenas condiciones sin fugas desde la bomba hasta el campo y cuentan con un plan de mantenimiento? | 1 | | | |
| 6. ¿Se realizan los análisis en laboratorios oficiales? Al Inicio de la temporada y trimestralmente para determinar la presencia de residuos de plaguicida? | 3 | | | |
| 7. ¿En caso de que algún resultado de análisis sea adverso ¿Se realizan análisis mensualmente y cuentan con un plan de tratamiento a la fuente de agua hasta desarrollar un historial favorable? | 3 | | | |
| 8. ¿Se lleva a cabo un programa de mantenimiento a la fuente de agua y a su red de abastecimiento? | 3 | | | |
| 9. ¿Se mantienen los resultados de los análisis realizados disponibles a los inspectores oficiales? | 2 | | | |
| b). Mantenimiento | | | | |
| 10. Las condiciones de las fuentes de agua ¿se encuentran en buen estado y cuenta con un plan de análisis de riesgo? | 1 | | | |
| 11. Si la bomba del pozo se localiza en un hoyo ¿están protegido contra inundaciones? | 1 | | | |
| 12. En las bombas de los pozos que funcionan por combustión se tiene disponible y en buenas condiciones un extintor? | 1 | | | |
| 13. ¿Se evita el uso de aguas residuales sin tratar en el riego/ferti – riego? Si es no cuentan con un plan de tratamiento al agua? | 3 | | | |

FERTILIZACION Y APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS

| a) Fertilización y Plaguicidas | | | | |
|--|----|----|-----|--------------------|
| | Si | No | N/A | Número de Registro |
| 14. ¿Tiene un área de almacenamiento para fertilizantes y Plaguicidas? | 2 | | | |
| 15. ¿Tiene un área para preparación de mezclas de fertilizantes y Plaguicidas?, | 1 | | | |
| 16. ¿Se capacita el personal encargado de hacer las aplicaciones? | 2 | | | |
| 17. ¿Se cuenta con equipo de protección adecuado? | 3 | | | |
| 18. ¿Se almacenan de manera separada fertilizantes y plaguicidas? | 2 | | | |
| 19. ¿Se mantiene la maquinaria de aplicación de insumos en buenas condiciones, de acuerdo al plan de mantenimiento y calibración de equipos? | 3 | | | |
| 20. ¿Se mantiene el equipo de aplicación en buen estado, de acuerdo al plan “calendarizado” de mantenimiento y calibración? | 3 | | | |
| 21. ¿Los registros correspondientes al almacenaje de insumos están actualizados y disponibles en la finca o unidad de producción? | 2 | | | |
| 22. ¿Se han señalizados en el área de almacenamiento de fertilizantes y plaguicidas los peligros y las zonas de tránsito restringido? | 2 | | | |
| 23. ¿Se tiene información, hojas de seguridad y/o panfletos para cada Fertilizantes y plaguicidas a utilizar? | 2 | | | |
| 24. ¿Se utilizan solamente fertilizantes y plaguicidas autorizados por la comisión nacional de registro y control de sustancias toxicas? | 3 | | | |
| 25. ¿La protección del cultivo contra las plagas (enfermedades, malas hierbas, insectos etc.) se realiza con el empleo mínimo y adecuado de los plaguicidas? | 3 | | | |
| 26. ¿Se emplean técnicas de manejo integrado de plagas y cultivo? | 3 | | | |
| 27. ¿Se tiene personal capacitado en el buen uso y manejo de plaguicidas? | 3 | | | |
| 28. ¿Se proporciona todo el equipo de protección para seguridad del empleado? | 3 | | | |
| 29. ¿El almacén de fertilizantes y plaguicidas se localiza fuera de las áreas de producción? | 3 | | | |
| 30. ¿Se realiza el triple lavado de los envases vacíos? | 3 | | | |
| 31. ¿Los registros de aplicación de fertilizantes y plaguicidas se tienen disponibles y actualizados por lote? | 3 | | | |
| 32. ¿La lista de fertilizantes y plaguicidas está actualizada y autorizadas por el IPSA para su uso sobre el cultivo? | 2 | | | |
| 33. ¿Se almacenan los fertilizantes y plaguicidas en un lugar seguro | 3 | | | |

| | | | | |
|---|---|--|--|--|
| (buena ventilación, iluminado, resistente al fuego, acondicionado para retener vertidos, libre de posibilidades de contaminación cruzada con el producto final, medio ambiente y otros productos? | | | | |
| 34. ¿Está restringida la entrada a los almacenes de plaguicidas a trabajadores que no hayan sido capacitados en uso y manejo de estos productos? | 2 | | | |
| 35. ¿Existe un inventario de los productos existentes en bodegas? | 2 | | | |
| 36. ¿Existe en la puerta de entrada al almacén de fertilizantes y plaguicidas señales de la advertencia del peligro potencial? | 2 | | | |
| 37. ¿Existe un lugar específico para el almacenamiento y disposición de envases vacíos de agroquímicos? | 3 | | | |
| 38. ¿Las bodegas de almacenamiento de fertilizantes y plaguicidas cuentan con material adsorbente y equipo de extinción en caso eventos ocurridos (derrames de productos e incendios, Etc)? | 3 | | | |
| 39. ¿Existen políticas escritas sobre uso del equipo de protección al personal que descarga productos químicos en las bodegas de almacenamientos? | 2 | | | |
| Observaciones: | | | | |

SUELOS

| | | | | |
|--|----|----|-----|---------------------------|
| a) Historia del terreno | | | | |
| 40. Indique el uso anterior del terreno: _____ | | | | |
| 41. En caso de uso agrícola especifique el cultivo: _____ | | | | |
| 42. Especifique la actividad de los terrenos adyacentes: _____ | | | | |
| | Si | No | N/A | Número de Registro |
| 43. ¿El terreno cuenta con historial documentado de las prácticas agronómicas anteriores? | 1 | | | |
| 44. ¿Se realizaron análisis de laboratorio para determinar presencia de contaminantes químicos? | 2 | | | |
| 45. ¿Cuándo existe actividad agrícola en los terrenos adyacentes al cultivo se toman medidas para minimizar las contaminación cruzada? | 2 | | | |
| 46. Si existe área de pastizales en terrenos adyacentes, se establecen medidas para minimizar los peligros de contaminación cruzada? | 2 | | | |

CONTROL DE PLAGAS

| ACTIVIDAD | Si | No | N/A | Número de Registro |
|---|----|----|-----|--------------------|
| 47. ¿Las indicaciones para la aplicación de plaguicidas son hechas por personal preparado para tal fin? | 3 | | | |
| 48. ¿Se ponen anuncios en el campo cuando se aplican materiales tóxicos? | 3 | | | |
| 49. ¿La persona que aplica los plaguicidas cumple con las restricciones de aplicación de acuerdo a la etiqueta del producto? | 3 | | | |
| 50. ¿Las aplicaciones se hacen previniendo la contaminación potencial del agua? | 3 | | | |
| 51. ¿Se respetan los intervalos de seguridad de cosecha recomendados por el fabricante? | 3 | | | |
| 52. ¿Los envases de plaguicidas se desechan de acuerdo con los requisitos oficiales y el manual de BPA de la empresa o unidad de producción? | 3 | | | |
| 53. ¿Las maquinarias y equipos utilizados para aplicar plaguicidas se inspeccionan periódicamente, dándole el mantenimiento y calibración adecuada y se llevan registros de los mismos? | 3 | | | |
| 54. ¿Se tiene codificado todo el equipo para la aplicación de insumos? | 3 | | | |
| 55. ¿Los aplicadores tienen conocimiento sobre los procedimientos de operación para la aplicación de plaguicidas? | 3 | | | |
| 56. ¿Se registra la aplicación de plaguicidas (Fecha, producto, dosis, código de equipo, persona que hizo la aplicación, etc.) | 3 | | | |
| Observaciones: | | | | |

COSECHA Y TRANSPORTE EN CAMPO

| | Si | No | N/A | Número de Registro |
|--|----|----|-----|--------------------|
| 57. ¿Se tiene un programa calendarizado establecido para la realización de análisis en laboratorios autorizados y verificar la ausencia de contaminantes en suelo? | 3 | | | |
| 58. ¿Se tiene un programa calendarizado establecido para la realización de análisis en laboratorios autorizados y verificar la au- | 3 | | | |

| | | | | |
|---|---|--|--|--|
| sencia de contaminantes en caña desfibrada para áreas nuevas? | | | | |
| 59. ¿Se tienen disponibles a los inspectores oficiales los resultados de los análisis químicos de agua para riego (metales pesados y residuos de agroquímicos)? | 3 | | | |
| 60. ¿Cumplen trabajadores del área de corte los principios básicos de higiene, salud y seguridad? | 2 | | | |
| 61. ¿Cumplen supervisores, compradores y otros visitantes los principios de salud, higiene y seguridad personal? | 1 | | | |
| 62. ¿El laboratorio donde se realizan los análisis es oficial o acreditado? | 3 | | | |
| 63. ¿Se lavan frecuentemente los recipientes donde se almacena el agua de consumo de los trabajadores? ¿Existe registros? | 2 | | | |
| 64. ¿Se limpian de acuerdo a una calendarización las jaulas y vehículos similares que se utilizan para transportar la caña de azúcar? | 2 | | | |
| 65. Durante la cosecha ¿Se cumple con las prácticas de higiene, salud y seguridad requeridas? | 3 | | | |
| 66. ¿Se tienen disponibles a los inspectores oficiales los registros de limpieza a medios de transportes de caña de azúcar? | 3 | | | |

PRODUCTO

| | | | | |
|---|----|----|-----|--------------------|
| a). Prevención General de Inocuidad Alimentaria | | | | |
| | Si | No | N/A | Número de Registro |
| 67. ¿Se encuentra en operación y documentado, Manual de Buenas Prácticas Agrícolas? | 3 | | | |
| 68. De contar con el programa ¿Se encuentran disponibles todos los documentos para su revisión?, | 3 | | | |
| 69. ¿Se cuenta con un equipo y un supervisor o encargado de verificar el cumplimiento del Manual de Buenas Prácticas Agrícolas durante la producción? | 3 | | | |
| 70. ¿Se inspeccionan camiones y vehículos de transporte, antes de cargarlos con caña de azúcar? | 3 | | | |
| 71. ¿Se encuentran los reportes de inspección de seguimiento a las BPA (Lista de chequeo interna) en orden y disponibles para revisión? | 3 | | | |
| 72. ¿Quién es el supervisor o encargado del equipo BPA, escriba su nombre y apellidos, dirección y número de teléfono-opcional: | | | | |
| _____ | | | | |
| _____ | | | | |
| _____ | | | | |

SALUD E HIGIENE PERSONAL DEL TRABAJADOR

| a). Higiene de los trabajadores | | | | |
|--|----|----|-----|--------------------|
| | Si | No | N/A | Número de Registro |
| 73. ¿Existe un programa de capacitación para todo el personal que asegure un buen conocimiento de los principios básicos de sanidad e higiene personal? | 3 | | | |
| 74. ¿Están los empleados familiarizados con las técnicas de lavado de manos y con la importancia que esta tiene?, | 3 | | | |
| 75. ¿Se tiene agua potable disponible para los trabajadores? | 2 | | | |
| 76. ¿Existen letrinas Sanitarias y condiciones para lavado de manos disponibles a los trabajadores en campo? | 3 | | | |
| 77. ¿Se exige a los empleados que se laven las manos antes y después de ir al baño y se sanciona a quien no cumple? | 3 | | | |
| 78. ¿Se colocan señales en español o lengua nativa! del trabajador que indique el lavado de manos después de usar el baño? | 2 | | | |
| 79. ¿Existen registros sobre las prácticas de sanidad de los empleados? | 3 | | | |
| 80. ¿Conocen los trabajadores el Manual de Buenas Prácticas Agrícolas y están familiarizados con el mismo de acuerdo a cada labor? | 3 | | | |
| 81. ¿Se mantienen limpias las áreas designadas para almuerzos y zonas de descanso? | 2 | | | |
| b). Salud de los Trabajadores | | | | |
| 82. ¿Están los supervisores de campo familiarizados con signos y síntomas típicos de enfermedades infecciosas? | 3 | | | |
| 83. ¿Se instruye a los empleados de la importancia de notificar la presencia de enfermedades contagiosas? | 3 | | | |
| 84. ¿Existen un plan o política escrita que mantenga fuera del manejo del producto a los trabajadores con signos o síntomas de enfermedades infecciosas? | 3 | | | |
| 85. ¿Se cuenta con botiquines de primeros auxilios ubicados en lugares estratégicos para atender rápidamente las cortaduras, raspones etc.? | 2 | | | |
| Observaciones: | | | | |

TRAZABILIDAD

| a) Instalaciones | | | | |
|--|----|----|-----|--------------------|
| | Si | No | N/A | Número de Registro |
| 86. ¿Existe un programa de Trazabilidad escrito y funcionando? | 3 | | | |

| | | | | |
|---|---|--|--|--|
| 87. ¿Es trazable el producto final hasta el lote o cuadro? | 3 | | | |
| 88. ¿Se ha coordinado la implementación del sistema de Trazabilidad de la (s) unidad (es) de producción con el IPSA? | 3 | | | |
| 89. ¿Se archiva por un período los registros correspondientes a la aplicación de las Buenas Prácticas Agrícolas, de acuerdo al tiempo que se mantiene en el comercio el producto? | 3 | | | |
| Observaciones: | | | | |

VARIETADES Y PATRONES

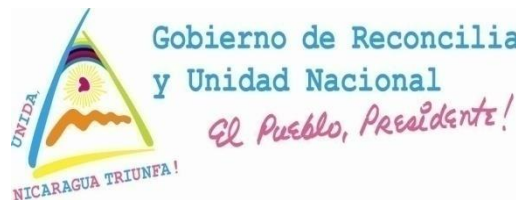
| | Si | No | N/A | Número de Registro |
|--|----|----|-----|--------------------|
| 90. ¿Se ha documentado la calidad de la semilla (libre de plagas enfermedades, así como el nombre de la variedad, lote y nombre del proveedor, etc)? | 3 | | | |
| 91. ¿Poseen las variedades cultivadas, resistencia a plagas presentes en la zona de cultivo? | 3 | | | |
| 92. ¿Si el semillero es propio del agricultor, existen sistemas operativos de control de sanidad vegetal de la planta? | 3 | | | |
| Observaciones: | | | | |

HISTORIAL DE LA EXPLOTACION

| | Si | No | N/A | Número de Registro |
|---|----|----|-----|--------------------|
| 93. ¿Se tiene un historial sobre el uso del terreno desde hace cinco años? | 3 | | | |
| 94. ¿Ha sido preparado el terreno correctamente según especificaciones para caña de azúcar? | 2 | | | |
| 95. ¿Se desechan los desperdicios tóxicos en áreas autorizadas? | 3 | | | |
| 96. ¿Se ha establecido un sistema de registros y anotación de las aplicaciones para cada lote y unidad de producción? | 3 | | | |
| 97. ¿Se ha llevado a cabo una evaluación de peligros (que esté por escrito) para las nuevas zonas de producción, teniendo en cuenta el uso anterior de la tierra y el impacto potencial de la producción sobre cultivos y áreas adyacentes? | 3 | | | |
| 98. ¿Muestra la evaluación de peligros, que la nueva área es adecuada para la producción de caña de azúcar? | 3 | | | |
| 99. ¿Existe un plan de acciones correctivas documentado que indique las estrategias necesarias para minimizar los peligros identificados? | 3 | | | |

ASPECTOS GENERALES DE MANEJO

| | Si | No | N/A | Número de Registro |
|--|----|----|-----|--------------------|
| 100. ¿Tiene por escrito procedimientos de operación para la producción vegetal, es decir el Manual de Buenas Prácticas Agrícolas? | 3 | | | |
| 101. ¿Se han desarrollado procedimientos de operación para la preparación del terreno, semillero y cultivo? | 2 | | | |
| 102. ¿Se han desarrollado procedimientos de operación para la cosecha? | 3 | | | |
| 103. ¿Se aplica el Manejo Integrado de Plagas? | 3 | | | |
| 104. ¿Se ha desarrollado el programa de mantenimiento y calibración de equipos? | 3 | | | |
| 105. ¿Se ha desarrollado programas de capacitación para los trabajadores? | 3 | | | |
| 106. ¿Se hacen simulacros para probar el funcionamiento del programa de Trazabilidad de la (s) Unidad (es) de Producción? | 3 | | | |
| 107. ¿Se garantiza que los terrenos adyacentes no constituyan una fuente de contaminación? | 3 | | | |
| 108. ¿Se tiene codificado todo el equipo que utiliza la unidad de producción, de igual manera la maquinaria en general? | 3 | | | |
| 109. ¿La unidad de producción cuenta con un programa calendarizado de capacitaciones a impartir al personal? | 3 | | | |
| 110. ¿En el caso de utilizar soluciones desinfectantes en el corte de caña manual y mecanizada ¿ Se monitorea la concentración del agente con la frecuencia requerida? | 3 | | | |
| 111. ¿Los resultados de los análisis químicos y microbiológicos de agua para consumo humano están bajo los rangos permisibles se realizan en laboratorios debidamente autorizados o acreditados? | 3 | | | |
| Observaciones: | | | | |



GOBIERNO DE NICARAGUA

MINISTERIO AGROPECUARIO Y FORESTAL
IPSA / INSTITUTO DE PROTECCION Y SANIDADES AGROPECUARIAS
INSPECCIÓN A FINCAS Y TRAZABILIDAD



FICHA DE EVALUACIÓN

NOMBRE DE LA FINCA _____

DIRECCIÓN DE LA FINCA _____

TELÉFONO DE LA FINCA _____ FAX _____

CORREO ELECTRÓNICO DE LA FINCA _____

DIRECCIÓN DEL PROPIETARIO _____

TELÉFONO DEL PROPIETARIO _____ FAX _____

CORREO ELECTRÓNICO DEL PROPIETARIO _____

NUMERO DE REGISTRO DE LA FINCA _____

OTORGADA POR _____

NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL _____

RESPONSABLE DEL CONTROL DE PRODUCCIÓN _____

NÚMERO TOTAL DE EMPLEADOS _____

TIPO DE PRODUCTOS _____

NÚMERO TOTAL DE PRODUCTOS _____

EMPRESAS O LUGARES QUE PROVEE _____

FECHA DE LA INSPECCIÓN _____ CALIFICACIÓN _____ /100

NOTA: 85% Mínimo para aprobación, Condiciones aceptables, hacer correcciones.

Observaciones: _____

Anexos 2. Entrevista semi estructurada para caracterizar manejo fitosanitario en el cultivo de caña.

ENTREVISTA SEMI ESTRUCTURADA

I. INTRODUCCIÓN.

Esta herramienta permitirá recopilar información relacionada al cultivo de caña de azúcar, insectos plagas, controladores naturales, enfermedades que afectan a este cultivo, diferentes formas de manejo de plagas y enfermedades, incluyendo el uso y manejo de plaguicidas, determinar quienes participan en la manipulación y están expuestos a reacciones adversas de plaguicidas, manejo de plaguicidas tanto en bodegas como en campo. También ayudara a valorar el conocimiento de los trabajadores ante el uso y manejo de los plaguicidas en el control de las plagas y enfermedades que implementa el consorcio naviero NAVINIC en sus plantíos de caña de azúcar.

II. OBJETIVOS DE LA ENTREVISTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Objetivos generales

Caracterizar el manejo fitosanitarios de fincas matrices productoras de caña de azúcar pertenecientes al ingenio NAVINIC con el objetivo de identificar los plaguicidas que puedan afectar la inocuidad del azúcar.

Objetivos específicos

Obtener información sobre los productos plaguicidas utilizados en el manejo fitosanitario del cultivo a través de la entrevista con los responsables de plagas de cada finca matriz.

Reconocer los equipos de protección utilizados por los trabajadores al momento de las aplicaciones de campo para una valoración del riesgo que conlleva esta actividad a través de esta entrevista y visita in sitio

Obtener información sobre el transporte y almacenamiento de los plaguicidas con el fin de una valoración del riesgo al momento de manipulación

RESULTADOS ESPERADOS.

Identificada la problemática fitosanitaria del cultivo de caña en las fincas matrices del ingenio

Identificados los equipos de protección utilizados para la aplicación de plaguicidas

Lista de productos, dosis, frecuencia de aplicación en el manejo de plagas y enfermedades.

Conocida la forma de transporte, almacenamiento y selección de los productos químicos.

Conocida la percepción de los trabajadores sobre el efecto de los plaguicidas en la salud y el ambiente.

ORIENTACIONES METODOLÓGICAS

Para obtener la información requerida de las 7 fincas matrices del ingenio NAVINIC en estudio, y facilitar la recopilación de la información se propone la siguiente entrevista la cual debe ser realizada a los responsables del manejo de plagas de cada finca (7 responsables) y a los trabajadores que aplican en cada finca.

III. DATOS GENERALES

FECHA _____

NOMBRE DE LA FINCA _____

DEPARTAMENTO _____ COMUNIDAD _____ AREA DE LA FINCA _____

NOMBRE DEL ENTREVISTADO _____

RESOPNSABILIDAD _____ EN _____ LA _____ FINCA _____

CULTIVOS SOLAMENTE SE TRABAJARA CON CAÑA

| | AREA DE CAÑA | PLAGAS QUE AFECTAN | Tenencia de la tierra |
|--|--------------|--------------------|-----------------------|
| | | | |
| | | | |

III. Selección de plaguicida.

5.1. Como controlan las plagas de la caña.

| 5.1.1 manual | 5.1.2 mecánica (trampas, barreras) | 5.1.3 químicos | 5.1.4 biológico | 5.1.3 cultural |
|--------------|------------------------------------|----------------|-----------------|----------------|
| | | | | |

5.2 como decide el tipo de producto a utilizar.

| 5.2.1 Por tradición. | 5.2.2 Re-comienda el técnico. | 5.2.3 Re-comienda el vecino. | 5.2.4 Re-comienda casa comercial. | 5.2.5 Por costos | 5.2.6 Por su efecto sobre la plaga. |
|----------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|------------------|-------------------------------------|
| | | | | | |

Otro _____

IV. Transporte, manejo y almacenamiento de plaguicidas.

4.1. ¿Cómo se traslada el plaguicida de la casa comercial a las bodegas del Ingenio?

| 5.1.1 En Camionetas | 5.1.2 En Buses | 5.1.3 Tráiler | 5.1.4. Contenedor |
|---------------------|----------------|---------------|-------------------|
| | | | |

5.2 ¿cómo traslada el plaguicida de las bodegas a las fincas donde será aplicado?

| 5.1.1 En Carretones | 5.1.2 En Camionetas | 5.1.3 En Buses | 5.1.4 Tráiler | 5.1.5. Contenedor |
|---------------------|---------------------|----------------|---------------|-------------------|
| | | | | |

5.3 ¿Que hace con los envases de plaguicidas?

| 5.3.1. Los lava y desecha | 5.3.2. Los lava y los usa. | 5.3.3. los entierra | 5.3.4 que-ma | 5.3.5 deja en el campo | 5.3.6 otros |
|---------------------------|----------------------------|---------------------|--------------|------------------------|-------------|
| | | | | | |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|

5.4 ¿En que usa los envases de plaguicidas: _____

5.5. ¿Realiza el triple lavado? 1. SI ____ 2. NO ____

¿Cómo hace el triple lavado?

5.6. ¿Hay centro de recolección de envases en su zona? 1. SI ____ 2. NO ____

VI. Equipo de protección.

6.1. ¿cómo se protegen los aplicadores del veneno?

| | | | | | | | | | |
|--|------------------------|---------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|--|--|--------------------------------|------------------------|
| 6.1.1 Cami- sa manga larga | 6.1.2 Ante- ojos | 6.1.3 Bo- tas | 6.1.4 Panta- lón de lona | 6.1.5 Sombre- ro o gorra | 6.1.6 Pañue- lo en la boca | 6.1.7 Cami- sa manga larga | 6.1.8 Plásti- co en la es- palda | 6.1.9 No se prote- ge | 6.1.10 Guan- tes |
| | | | | | | | | | |

Otro _____

V. Aplicación de plaguicidas.

Señale Que tipo de equipo se utiliza en la finca para aplicar

Bomba de mochila

Motobomba

Tractor con BOOM

Avión

7.1 Calibra el equipo de aplicación antes de aplicar? 1. Si ____ 2. NO ____

7.2 ¿Como hace la calibración?

7.3 ¿en qué momento del día aplica los plaguicidas y porque?

| | | | |
|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------|
| 7.2.1 Antes de las nueve am | 7.2.2 Entre las 9 y las 3 PM | 7.2.3 Después de las 3 PM | 7.2.4 En la noche |
| | | | |

7.4 ¿cómo decide la dosis de plaguicida a usar?

| | | | | | |
|-----------------------|------------------------|---|----------------------|------------------------------------|---|
| 7.4.1 Lee etiqueta | 7.4.2 Expe- riencia | 7.4.3 Reco- mienda casa comercial | 7.4.4 Tradi- ción | 7.4.5 Reco- mienda téc- nico | 7.4.6 Reco- mienda casa comercial |
| | | | | | |

7.4 ¿Cómo calcula o mide la dosis que aplica?

| | | | | | |
|--------------------------------|--------------------------------|---------------------|----------------------|---------------------------|----------------------------------|
| 7.4.1 Una medida Ba- yer | 7.4.2 Un vaso de ze- pol | 7.4.3 Al calculo | 7.4.4 Usa jeringa | 7.4.5 Tapón de envases | 7.4.6 Litros por bom- bada |
| | | | | | |

7.5 ¿Usa la misma boquilla cuando aplica para manejar malezas y cuando aplica para control de insectos y enfermedades? SI__ NO__

7.6 ¿Cómo las selecciona?

¿Lee la etiqueta antes de manipular un plaguicida?

7.7. ¿Qué significa los colores de la banda en la etiqueta? (escribir lo que dicen los aplicadores de cada color).

| | | | | |
|-------------|------------|----------------|------------|-------------|
| 7.7.1 no se | 7.7.2 rojo | 7.7.3 Amarillo | 7.7.4 Azul | 7.7.5 Verde |
| | | | | |

7.8 En qué etapa de desarrollo del cultivo se hace mayor uso de plaguicidas.

| | | | | | |
|------------------------|---------------|--------------------|------------------|----------------|------------------------------|
| 7.8.1 Antes de siembra | 7.8.2 Siembra | 7.8.3 Cre-cimiento | 7.8.4 Flo-ración | 7.8.6 Co-secha | 7.8.7 Después de la co-secha |
| | | | | | |

7.9 ¿cómo mata o actúa el plaguicida sobre la plaga?

| | | | |
|----------------|------------------|-------------------|--------------------------------------|
| 7.9.1 Al comer | 7.9.2 Inhalación | 7.9.3 AL Contacto | 7.9.4 De todas las formas anteriores |
| | | | |

7.10. ¿Qué criterios utiliza para aplicar los plaguicidas?

| | | | |
|-----------------|-------------------------|---------------------------|-------------|
| 7.10.1 Muestreo | 7.10.2 Calendariza-ción | 7.10.3 Cuando ve la plaga | 7.10.4 Otro |
| | | | |

7.11. ¿Cuándo se hacen las aplicaciones en el cultivo de caña de azúcar? _____

| | | | |
|---------------------------|-------------------------------|--|-------------------------------|
| 7.11.1 Que produc-tos usa | 7.11.2 Para qué tipo de plaga | 7.11.3 Cuantos día antes de la cosecha | 7.11.4 En qué mo-mento aplica |
| | | | |

7.12 Realiza mezclas de productos para manejar sus cultivos? Sí__ No__

| | | | | |
|----------------|---------------------------------|----------------------|--------------------------------|------------------------|
| En que cultivo | Para que plagas realiza mezclas | Que productos mezcla | Que dosis utili-za de cada uno | En qué mo-mento aplica |
| | | | | |

7.13 ¿por qué mezcla los productos?

VI. Salud y medio ambiente.

8.1 Quien realiza la aplicación?

| | | | |
|-----------------------|--------------------------|----------------------------|---------------------|
| 8.1.1 Menores de edad | 8.1.2 Técnicos de campos | 8.1.3 personal ca-pacitado | 8.1.4 Jefes de zona |
|-----------------------|--------------------------|----------------------------|---------------------|

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | |
|--|--|--|--|

¿Al final de la aplicación del producto donde se lava el equipo usado?

| | | | | |
|---------------|--------------------|--------------|------------------------------|-----------------------|
| 8.2.1 En ríos | 8.2.2 Ojos de agua | 8.2.3 Presas | 8.2.4 lavaderos específicos. | 8.2.5 Cerca del pozo. |
| | | | | |

8.3 ¿Dónde hecha los sobrantes de pesticidas?

| | | | | |
|------------------------------|---------------------|----------------------|-------------------|--------------------|
| 8.3.1 En las fuentes de agua | 8.3.2 En la parcela | 8.3.3 Cerca del pozo | 8.3.4 En el patio | 8.3.5 Los entierra |
| | | | | |

8.4 ¿Dónde lava la ropa que utiliza en las aplicaciones?

| | | | | | |
|--------------|------------|----------------------|----------------------|----------------------------------|------------|
| 8.4.1 en río | 8.4.2 casa | 8.4.3 cerca del pozo | 8.4.4 en el lavadero | 8.4.5 junto a ropa de la familia | 8.4.6 otro |
| | | | | | |

8.5 ¿Cree usted que los plaguicidas afecten a otros aunque estos no lo apliquen?
si__ no__

8.6. ¿por dónde piensa que pueden entrar los plaguicidas?

| | | | | |
|------------|------------|------------|-------------|---------------|
| 8.6.1 boca | 8.6.2 ojos | 8.6.3 piel | 8.6.4 nariz | 8.6.5 Heridas |
| | | | | |

8.7. Que tan peligroso considera el uso de plaguicidas?

| | | | |
|---------------------|-----------------|----------------------|--------------------|
| 8.7.1 Muy peligroso | 8.7.2 peligroso | 8.7.3 Poco peligroso | 8.7.4 No peligroso |
| | | | |

8. 8. Usted se ha envenenado alguna vez? Sí __ No__

8.9. Como ocurrió la intoxicación?

| | | |
|------------------------------|---|-------------|
| 8.9.1 Trabajando en cultivos | 8.9.2 Por accidente fuera del área de cultivo | 8.9.3 otros |
| | | |

8.10. Conoce el nombre del producto con que se enveneno? _____

8.11. Cuanto tiempo perdió de trabajo? _____ días

8.12 Conoce alguien que se ha envenenado? Si __ No __

8.13. Si hay envenenamiento a quien recurre?

| | | | | |
|------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------|---|
| 8.13.1. hospital | 8.13.2. Centro de salud | 8.13.3. Doctor particular | 8.13.3. curandero | 8.13.4 Equipo de primeros auxilios NAVINIC. |
| | | | | |

Cosecha

Cuáles son los parámetros que se miden y que la caña debe presentar al momento de cosecha

Señale que prácticas se realizan para cosechar la caña

Quema

Aplicación de madurantes

Otros

Cuáles son los parámetros que se miden al momento de entregar la caña al ingenio

En el ingenio se realiza algún tipo de análisis para ver si la caña tiene residuos de plaguicida, si se realiza algún análisis explíquelo

Anexo 3. Procedimiento del método modificado QuEChERS, para análisis de residuos.

| SUELO | |
|---------------------------------|--|
| 1 | Se pesaron 5 gramos de suelo en un tubo de polipropileno de 50 ml cónico o para centrifuga. |
| 2 | Se le agregaron 10 ml de aceto nitrilo + 5 ml de agua destilada (solo a material seco). |
| 3 | Se agregó 80 micros litros estándar interno (paration concentración de 100 ppm) para una concentración final de 800 ppb. Nota para la preparación de las muestras de clorinados se le agregaron 0.5 ml de estándar interno (aldrin). |
| Extracción de la muestra | |
| 1 | Se realizó agregando 2.5 grs de extractivo de QuEChER y 2 gramos de sulfato de sodio anhidro granular, se agito vigorosamente durante 1 minuto, el tubo se calentó ligeramente luego se procedió a agitarlo con el agitador mecánico durante 25 minutos |
| 2 | La centrifugación se hace para separar fase solida de la liquida tomando 4 ml en un tubo de polipropileno de 15 ml, al cual le agregamos 1.5 grs de dispersivo SPE, QuEChER, el cual se encarga de remover residuos de agua y limpiar la muestra se volvió a centrifugar. |
| 3 | Cuando se hizo la separación se extrajeron 2 ml de la fase liquida se evaporaron en un evaporador de nitrógeno, para hacer cambio de solvente (aceto nitrilo a acetona), donde la acetona es el vehículo para inyectar las muestras en el cromatógrafo de gases (marca: varían modelo 450 – GC). |
| 4 | Una vez que las muestras estaban secas se reconstituyeron con 2 ml de |

| | |
|------------------------------|--|
| | acetona se transfirieron a los viales y se colocan en el auto muestreador del equipo. |
| 5 | Los resultados son comparados mediante un estándar de la misma concentración preparado el mismo día al mismo tiempo que la muestra. |
| Caña | |
| 1 | Se pesaron 50 gramos de caña desfibrada, se licuaron con 100 ml de acetato de nitrilo + 50 grs de sulfato de sodio. |
| 2 | De lo licuado se extrajo 10 ml del jugo de caña. |
| 3 | Se le agregaron 10 ml de aceto nitrilo + 5 ml de agua destilada (solo a material seco). |
| 4 | Se agregó 80 microlitros estándar interno (paration concentración de 100 ppm) para una concentración final de 800 ppb en la muestras de órgano fosforados. Nota para la preparación de las muestras de clorinados se le agregaron 0.5 ml de estándar interno (aldrin) en vez de paration. |
| Extracción de muestra | |
| 1 | Se realizó agregando 2.5 grs de extractivo de QuEChE R y 2 gramos de sulfato de sodio anhidro granular, se agito vigorosamente durante 1 minuto, el tubo se calentó ligeramente luego se procedió a agitarlo con el agitador mecánico durante 25 minutos. |
| 2 | La centrifugación se hace para separar fase solida de la liquida tomando 4 ml en un tubo de polipropileno de 15 ml, al cual le agregamos 105 grs de dispersivo SPE, QuEChE R, el cual se encarga de remover residuos de agua y limpiar la muestra se volvió a centrifugar. |
| 3 | Cuando se hizo la separación se extrajeron 2 ml de la fase liquida se evaporaron en un evaporador de nitrógeno, para hacer cambio de solvente (aceto nitrilo a acetona), donde la acetona es el vehículo para inyectar las muestras en el cromatógrafo de gases (marca: varían modelo 450 – GC). |
| 4 | Una vez que las muestras estaban secas se reconstituyeron con 2 ml de acetona se transfirieron a los viales y se colocan en el auto muestreador del equipo. |

Anexos 4. Instructivo para el análisis de caña y cálculos de pol% caña (rendimiento) - precosecha-preneuma y cosecha - ingenio Montelimar.

1. Objetivo

Control de calidad de la caña, en sus principales parámetros como lo son % de Jugo, Sólidos solubles (Brix) y Sacarosa aparente (Pol), Pureza, % Fibra, Humedad, que son base para determinar el rendimiento en Lb/TC o Kg/TC de la misma.

2. Rango de Aplicación:

Aplica para calidad de jugos en el rango de 10 a 24 % de Brix, 75 a 93 % Pza.

3. Justificación:

Controlar la calidad de la caña desde el campo hasta el ingenio, que implica muestreos en todos y cada uno de los lotes, fincas, etc., que serán cosechados desde el primer día de zafra, y que determinará la cantidad de azúcar por tonelada potencial y real obtenida.

4. Definiciones:

Caña precosecha: es aquella caña verde que fue muestreada en el campo, de acuerdo a un programa y muestreo específico. (Ver Instructivo NAV-L-C-I-01)

Caña Pre-quema: es aquella que fue muestreada verde en el campo, un tiempo corto antes de su quema (1-2 horas, si aplica), acorde al programa de cosecha y se muestrea al azar en la finca, manteniéndose el concepto de 1 muestras por lote de 4-5 manzanas.

Caña Cosecha: es aquella que fue muestreada en su ingreso al ingenio, verde o quemada previo a su molienda.

Pol: Abreviatura de la palabra polarización. Es el porcentaje aparente en peso de sacarosa, de una medida en polarímetro ($^{\circ}Z$), de una muestra de solución azucarada medido en un polarímetro.

Brix: Concentración de sólidos solubles totales en una muestra de solución azucarada, medida en un refractómetro.

5. Principio o Fundamento:

La caña se desintegra en una picadora de pasto o caña, se homogeniza en un mezclador y una porción del desintegrado pasa por una prensa hidráulica simulando las condiciones de extracción de un molino de caña.

Se obtiene jugo y una torta de bagazo. Al jugo extraído se le determina el Brix refractométrico y Pol. Al bagazo se le determina Humedad.

Para determinar el Pol de jugo de caña, se le agrega clarificante para eliminar las impurezas, se filtra y luego se toma lectura de Pol en un polarímetro con escala $^{\circ}Z$, para finalmente calcular por fórmula según el método, la Pol en jugo expresada g/100g de jugo.

La torta de bagazo se pesa para determinar el % de jugo. Con la combinación de los resultados de Lectura de Pol, Brix y fibra se calcula, a través de fórmulas la pureza del jugo, y Pol en caña o rendimiento esperado y recuperable.

Se puede calcular los azúcares reductores en jugo y en caña por fórmula, pero estos serán realizados en el laboratorio con la metodología Eynon-Lane, siguiéndose el procedimiento correspondiente.

Estos indicadores son usados para determinar la calidad de la caña. Esta metodología fue desarrollada por los ingenios de Brasil del estado de Sao Pablo.

6. Referencia Bibliográfica:

“Análisis de Cana –Método da prensa – Cálculos Na Agroindustria da caña de açúcar, José Carlos Fernández, Sociedad de Técnicos Azucareros de Brasil, 2ª Edición, 2003, y el Manual de Instrucciones CONSECANA, Estado de Sao Paulo, Brasil, 5ª Edición 2006

7. Equipo

- a) Toma-muestras (Alzadora de caña)
- b) Desfibradora de altas revoluciones (3000-3500 rpm)
- c) Prensa Hidráulica que opere entre 2500 y 3500 psi (Un valor fijo)
- d) Polarímetro digital (Preferible con compensación de temperatura)
- e) Tubo de polarizar de 200 mm.(continuo de preferencia)
- f) Refractómetro digital (preferible con compensación de temperatura)
- g) Balanza digital ± 0.1 g.
- h) Agitador.
- i) Horno con circulación de aire.

8. Materiales y Reactivos

- a) Agua destilada o desmineralizada.
- b) Reactivo Clarificador.(Subacetato de plomo)
- c) Beaker.
- d) Embudo.
- e) Pizeta.
- f) Gotero.
- g) Papel filtro Whatman 91 o su equivalente.

9. Condiciones Ambientales Requeridas

- a) Temperatura en el laboratorio $20 \pm 3^{\circ}\text{C}$.

10. Instrucciones

10.1 Preparar muestra

- a) Desintegrar como mínimo 20 kg de caña o la totalidad de tallos en una muestra de caña precosecha o prequema tomada en el campo, o de la caña tomada de la alzadora de muestreo en ingenio.
- b) Homogenizar por un minuto en la mezcladora.
- c) Tomar una sub muestra como mínimo de 1 kg, colocar en bolsa plástica o cubeta, e identificar (colocar boleta de campo o nota de envío de báscula).

10.2 Determinar el % de Jugo en caña y el Brix Refractométrico.

- a) Tarar un recipiente y pesar 500 g de caña desfibrada con precisión ± 0.1 g (**m**).
- b) Colocar en la prensa hidráulica durante 1 minuto a 3500 PSI (250 kg/cm^2), para extraerle el jugo en un recipiente adecuado.
- c) Pesar el Bagazo Húmedo (PBU) con precisión ± 0.1 g, y calcular el % de jugo:

$$\% \text{Jugo} = \frac{(m - \text{PBU}) * 100}{m}$$

si $m = 500$ entonces :

$$\% \text{Jugo} = (500 - \text{PBU}) / 5$$

10.3. Determinar el Brix Refractométrico

Filtrar el jugo con un colador fino para eliminar partículas suspendidas y tomar unas gotas del mismo para depositarlas en el refractómetro, que determinará el Brixrefractométrico, guardar el remanente para la determinación de Pol.

$$Brix = Lectura.Brix$$

(Nota: Siempre que exista compensación por temperatura, sino debe ajustarse)

10.4. Determinar Pol y Pureza % del jugo

- ✓ Agregar aproximadamente 150 ml de jugo filtrado a un beaker o recipiente adecuado.
- ✓ Con una cuchara o medidor, agregar reactivo clarificante. La cantidad que contiene el medidor debe ser establecida de acuerdo a las condiciones del jugo, esto debe ser evaluado previamente.
- ✓ Agitar hasta lograr una buena mezcla.
- ✓ Filtrar con papel filtro adecuado, utilizando un embudo, descartando lo primeros 10-20 ml.
- ✓ Llenar con la solución filtrada completamente el tubo de polarizar ². (Aplica igualmente en tubo continuo, pero debe adicionarse 15-20 ml de agua al tubo antes de adicionar el jugo)
- ✓ Tomar lectura en polarímetro y anotar como **Lpol**.

²Nota: para verificar la limpieza del tubo, lavar y llenar con suficiente agua, verificar que la lectura indique 0.00 ± 0.01 .

$$polj = Lpol * (0.26065 - 0.000995 * Brix)$$

$$Pza = 100 * \frac{polj}{Brix}$$

10.5. Determinar la Humedad de la torta (% Hdad en torta)

10.5.1. Método de la Estufa Eléctrica u Horno con recirculación de aire

Determinar diariamente el % Humedad de la torta, como sistema “confirmativo” a una cantidad mínima de muestras (5-10) de precosecha y cosecha, de acuerdo al procedimiento siguiente:

- Una vez se tenga pesado el Bagazo Húmedo (PBU) tomar 100 gramos del mismo con precisión $\pm 0.1g$, en un recipiente adecuado e introducirlos en el horno a 105 oC.
- Llevar el secado hasta peso constante (aprox. 10-12 horas)
- Tomar el peso final de la torta seca (PBS)
- Calcular el % de Humedad de la torta con la fórmula siguiente:

$$\%Hdad = (PBU - PBS) * 100 / PBU$$

10.5.2. Método de la estufa Spencer (Método COPERSUCAR, Brasil)

1. Tarar y Pesar 100 gramos $\pm 0.1g$, en un recipiente adecuado e introducirlos en la estufa
2. Operar la estufa por 30 minutos
3. Retirar la cesta y pesar
4. Volver a introducir la cesta por 5 minutos
5. Retirar la cesta y pesar, observando que la diferencia con la pesada anterior sea menor a 0.1
6. Si es mayor, volver a introducir la cesta por 5 minutos, y si es menor, registrar el peso final.

7. Calcular el % de Humedad de la torta con la fórmula antes mencionada.

10.6. Determinar el % de Fibra en caña (F)

a). El sistema automatizado de cálculos determinará el % de Humedad en la torta de todas las muestras de lotes-fincas, de acuerdo a la fórmula siguiente (Correlación con el método CONSECAN, Brasil):

$$F = (0.08 * PBU + 0.876)$$

b). El sistema “confirmativo” para determinar el % de Fibra en Caña para 500 gr de caña, es:

$$F = ((100 * PBS) - (PBU * Brix)) / (5 * (100 - Brix))$$

PBS= Peso Torta Seca PBU= Peso torta Húmeda Brix= Brix corregido o compensado del jugo

10.7. Estimaciones de Pol% Caña, Rendimiento Potencial Precosecha y prequema, Rendimiento Industrial esperado y Rendimiento Real Extraído (cosecha)

$$PC = polj * (1 - 0.01 * F) * (1.0313 - 0.00575 * F)$$

Para Evaluaciones de Precosecha y Pre-quema:

$$RENazucartotal = PC * 20$$

$$RENazucarprobable = (PC * 20) * E_f$$

Para Rendimientos de Cosecha (Real) :

$$RENazucarreal = (PC * 20) * E_{ff}$$

donde :

$polj$ = pol de jugo (%))

F = fibra (% C)

PC = polen caña (%)

$RENazucartotal$ = Azucar total de la caña en campo o báscula(Lbs/TC)

$RENazucarprobable$ = Azucar total de la caña probable en fabrica (Lbs/TC)

$RENazucarreal$ = Azucar total de la caña extraida en fabrica (Lbs/TC)

E_f = factor fijo de eficiencia de fabrica (promedio último año o ajuste mensual)

E_{ff} = factor variable de eficiencia de fabrica (ajuste diario)

11. Aspectos breves de Salud y Seguridad Ocupacional

- Peligros asociados a la tarea:
 - Mecánico
 - Químico
- Instrucciones y/o equipos de seguridad específicas:
 - Uso seguro de la cristalería.
 - Conocer el manejo de reactivos de laboratorio.
 - Conocer el manejo y cuidados de desfibradoras de caña.
 - Conocer el manejo y cuidados de prensas hidráulicas.

- Equipo de protección personal (EPP):
 - Bata para analistas químicos
 - Ropa industrial para preparadores de caña.
 - Guantes de cuero para preparadores de caña.
 - Lentes de protección ocular para preparadores de caña
 - Tapones de Oído para preparadores de caña.

Anexo.5. Legislación sobre metales en suelo, lodos y sustratos, consultada el 05 de noviembre 2013.

| Parámetros | Valores límite ppm | |
|------------|--------------------------|--------------------------|
| | Suelos con Ph menor de 7 | Suelos con Ph mayor de 7 |
| Cadmio | 1 | 3,0 |
| Cobre | 50 | 210,0 |
| Níquel | 30 | 112,0 |
| Plomo | 50 | 300,0 |
| Zinc | 150 | 450,0 |
| Mercurio | 1 | 1,5 |
| Cromo | 100 | 150,0 |
| Arsénico | 1 | 1 |

Recuperado de, http://www.kudam.com/documentos/SUELOS_METALES_PESADOS.pdf