



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TEMA

**“Evaluación del efecto del ozono sobre las características
morfo-químicas del fruto de banano”**

AUTORA

Aguayo León Erika Pamela

**Trabajo de titulación previo a la obtención del grado de
INGENIERA AGROPECUARIA**

TUTOR

Ing. Llerena Hidalgo, Ángel Bernardo, Ph. D.

Guayaquil, Ecuador

Marzo del 2018



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACION TECNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **Aguayo León Erika Pamela** como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniera Agropecuaria**

TUTOR

f. _____

Ing. Llerena Hidalgo, Ángel Bernardo, Ph. D.

DIRECTOR DE LA CARRERA

f. _____

Franco Rodríguez, Jonh E. Ph. D.

Guayaquil, a los 5 días del mes de marzo del año 2018



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Aguayo León Erika Pamela

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Evaluación del efecto del ozono sobre las características morfo-químicas del fruto de banano** previo a la obtención del título de **Ingeniera Agropecuaria**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 5 días del mes de marzo del año 2018

LA AUTORA

f. _____

Aguayo León Erika Pamela



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

AUTORIZACIÓN

Yo, **Aguayo León Erika Pamela**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Evaluación del efecto del ozono sobre las características morfo-químicas del fruto de banano** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 5 días del mes de marzo del año 2018

LA AUTORA

f. _____

Aguayo León Erika Pamela



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

CERTIFICACIÓN URKUND

La Dirección de las Carreras Agropecuarias revisó el Trabajo de Titulación **Evaluación del efecto del ozono sobre las características morfoquímicas del fruto de banano**, presentado por la estudiante **Aguayo León Erika Pamela**, de la carrera de Ingeniería Agropecuaria, donde obtuvo del programa URKUND, el valor de 0 % de coincidencias, considerando ser aprobada por esta dirección.

URKUND	
Documento	TT UTE B 2017 Aguayo León Erika.pdf (D35275756)
Presentado	2018-02-02 20:35 (+01:00)
Presentado por	ute.fetd@gmail.com
Recibido	alfonso.kuffo.ucsg@analysis.urkund.com
Mensaje	TT UTE B 2017 Aguayo León Mostrar el mensaje completo
0% de estas 31 páginas, se componen de texto presente en 0 fuentes.	

Fuente: URKUND-Usuario Kuffó García, 2018

Certifican,

Ing. John Franco Rodríguez, Ph. D
Director Carreras Agropecuarias
UCSG-FETD

Ing. Alfonso Kuffó García, M. Sc.
Revisor – URKUND

AGRADECIMIENTOS

Agradezco eternamente a Dios por haberme dado la oportunidad de vivir, ser mi guía y luz a lo largo de mi vida sin abandonarme, amándome infinitamente.

A mis padres por cada sacrificio diario que han hecho para darme la vida que llevo en estos momentos, agradezco por todo el amor que me brindan y por ser mi ejemplo a seguir.

Al resto de mi familia y a las personas que son parte de mi vida, brindándome todo su amor, confianza y apoyo ya que juntos hemos alcanzado esta meta.

DEDICATORIA

Este logro está dedicado a Dios por el amor infinito que me ha dado, a mis padres por estar día a día conmigo brindándome su cálido amor y en especial a mi tío Renato Aguayo Cedeño, quien nos ha demostrado ser un gran ejemplo de fortaleza y perseverancia.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

Ing. Llerena Hidalgo, Ángel Bernardo, Ph. D

TUTOR

f. _____

Franco Rodríguez, Jonh E. Ph. D.

DIRECTOR DE CARRERA

f. _____

Ing. Caicedo Coello Noelia, M. Sc.

COORDINADORA DEL ÁREA



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

CALIFICACIÓN

f. _____

Ing. Llerena Hidalgo, Ángel Bernardo, Ph. D

TUTOR

ÍNDICE GENERAL

1 INTRODUCCIÓN	18
1.1 Objetivos.....	20
1.1.1 Objetivo general.	20
1.1.2 Objetivos específicos.....	20
1.2 Hipótesis.....	20
2 MARCO TEÓRICO	21
2.1 Cultivo del Banano.....	21
2.1.2 Origen y distribución del banano.	21
2.1.3 Adaptación del cultivo.....	22
2.1.4 Clasificación Botánica.	23
2.1.5 Producción bananera del Ecuador.	23
2.1.6 El banano como fuente de economía para el país.	24
2.2 Diferencias entre banano orgánico y convencional	24
2.3 Manejo del banano convencional	25
2.3.1 Control de malezas.....	25
2.3.2 Fertilización.	25
2.3.3. Principales plagas y enfermedades.....	26
2.3.4 Actividades post cosecha.	27
2.4 Manejo de banano orgánico	27
2.4.1 Fertilización	27
2.4.2 Plagas y enfermedades.....	27
2.3 Ozono	29
2.3.1 Generalidades.	29
2.3.2 Producción de ozono.....	29
2.3.3 Ozono como desinfectante natural.....	30
2.3.4 Ozono en la agricultura.	30
2.4 Valor nutricional del banano	34
2.5 Especificaciones de calidad del banano	34
2.5.1 Normativas para la calidad.	35
2.5.2 Cambios en las cualidades pos cosecha del banano durante la maduración.....	37

2.6 Escala de color de maduración del banano	38
3 MARCO METODOLÓGICO	39
3.1 Localización	39
3.2 Materiales	40
3.2.1 Material Biológico.	40
3.2.2 Material Técnico.	40
3.2.3 Material tecnológico.	41
3.3 Caracterización del cultivo	41
3.3.1 Banano convencional.	41
3.3.2. Banano orgánico.	42
3.4 Diseño experimental	42
3.4.1 Población de estudio.	42
3.4.2 Tamaño de la muestra.....	43
3.4.3 Análisis estadístico.	43
3.4.4 Hipótesis estadística.....	43
3.4.5 Objeto de investigación.	43
3.4.6 Factores en estudio.	44
3.4.7 Variables a estudiadas.	45
3.5 Técnicas y manejo del ensayo	46
3.5.1 Técnica de medición de las variables.....	46
3.5.2 Manejo del ensayo.	47
3.6 Análisis de resultados.....	48
3.7 Simbología de las variables de objeto de estudio.....	48
4 RESULTADOS	50
4.1 Categorización de los clusters de banano con las Normas INEN 2801	50
4.2 Resultados de los análisis de las características morfológicas del BCSO y BCCO	50
4.2.1 Resultados de longitud en el BCSO y BCCO.	50
4.2.2 Resultados de la circunferencia en BCSO y BCCO.	51
4.2.3 Resultados del peso del fruto en BCSO y BCC.....	52
4.2.4 Resultados del peso de la pulpa en BCSO y BCCO.	53
4.2.5 Resultados del color del fruto en BCSO y BCCO.....	54
4.3 Resultados de los análisis químicos del BCSO Y BCCO	55

4.3.1 Resultados del pH en BCSO y BCCO.....	55
4.3.2 Resultados de los Grados Brix del BCSO y BCCO.	56
4.4 Resultados del análisis de las características morfológicas del BOCO y BOSO.....	57
4.4.1 Resultados de la longitud del BOCO y BOSO.....	57
4.4.2 Resultados de la circunferencia del BOCO y BOSO.	58
4.4.3 Resultados del peso del fruto del BOCO y BOSO.....	59
4.4.4 Resultados del peso de la pulpa del BOCO y BOSO.	60
4.4.5 Resultados del color del BOCO y BOSO.....	61
4.5 Resultado del análisis químico del BOCO y BOSO	62
4.5.1 Resultados del pH del BOCO y BOSO.....	62
4.5.2 Resultados de los Grados Brix del BOCO y BOSO.....	63
4.6 Resumen de resultados.....	64
4.7 Comparación de calidad del fruto	64
5 DISCUSIÓN	66
6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	69
6.1 Conclusiones	69
6.2 Recomendaciones	69
BIBLIOGRAFÍA	70
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía del banano	21
Tabla 2. Información nutricional del banano	34
Tabla 3. Especificaciones Técnicas de calidad	35
Tabla 4. Caracterización de la Hacienda	39
Tabla 5. Caracterización de la zona	40
Tabla 6. Tabla de variables morfológicas	45
Tabla 7. Tabla de variables químicas	46
Tabla 8. Tabla de símbolos	49
Tabla 9. Categoría de los clusters de banano antes de la evaluación de las variables de los dedos	50
Tabla 10. Estadística descriptiva de las variables de objeto de estudio en la circunferencia del BCSO y BCCO.....	50
Tabla 11. Prueba de hipótesis de la variable Longitud	51
Tabla 12. Estadística descriptiva de las variables de objeto de estudio en la circunferencia del BCSO y BCCO.....	51
Tabla 13. Prueba de Hipótesis de la variable circunferencia	52
Tabla 14. Estadística descriptiva de las variables de objeto de estudio en el peso del BCSO y BCCO	52
Tabla 15. Prueba de hipótesis de la variable peso del fruto	53
Tabla 16. Estadística descriptiva de las variables de objeto de estudio en el peso de la pulpa de BCSO y BCCO	53
Tabla 17. Prueba de hipótesis de la variable peso de la pulpa	54
Tabla 18. Color de BCCO y BCSO	55
Tabla 19. Estadística descriptiva de las variables de objeto de estudio en el pH del BCSO y BCCO.	55
Tabla 20. Prueba de hipótesis de la variable pH	56
Tabla 21. Estadística descriptiva de las variables de objeto de estudio en los Grados Brix del BCSO y BCCO	56
Tabla 22. Prueba de hipótesis de la variable Grados Brix.....	57
Tabla 23. Estadística descriptiva de las variables de objeto de estudio en la longitud del BOCO y BOSO.....	57
Tabla 24. Prueba de hipótesis de la longitud.....	58

Tabla 25. Estadística descriptiva de las variables de objeto de estudio en la circunferencia del BOSO y BOCO	58
Tabla 26. Prueba de hipótesis de la circunferencia	59
Tabla 27. Estadística descriptiva de las variables de objeto de estudio en el peso del fruto del BOSO y BOCO	59
Tabla 28. Prueba de Hipótesis	60
Tabla 29. Estadística descriptiva de las variables de objeto de estudio en el peso de la pulpa del BOSO y BOCO	60
Tabla 30. Prueba de hipótesis del peso de la pulpa	61
Tabla 31. Color de BOCO y BOSO	61
Tabla 32. Estadística descriptiva de las variables de objeto de estudio en pH del BOSO y BOCO	62
Tabla 33. Prueba de hipótesis de pH	62
Tabla 34. Estadística descriptiva de las variables de objeto de estudio con los Grados Brix del BOSO y BOCO	63
Tabla 35. Prueba de hipótesis de los Grados Brix.....	63
Tabla 36. Resumen estadístico de las variables consideradas en Banano Convencional y Orgánico contratamientos de ozono y sin ozono.....	64
Tabla 37. Comparación de las variables de los dedos de banano con las Normas de calidad.....	65

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Escala de maduración del banano	38
---	----

RESUMEN

El presente trabajo de investigación consistió en realizar comparaciones de diversas muestras de banano (*Musa acuminata* AAA), con el objetivo de determinar si el ozono hace o no efecto sobre la calidad y características morfo-químicas del fruto de banano. Se realizó una observación de un total de 80 muestras que corresponden al Banano Convencional Con Ozono, Banano Convencional Sin Ozono, y su vez al Banano Orgánico Con Ozono y Banano Orgánico Sin Ozono. Los análisis realizaron en el Laboratorio de Fisiología Vegetal de la Facultad de Educación Técnica Para el Desarrollo de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil, usando la técnica estadística de comparación de diferencia de medias prueba (T de student). Se obtuvo como resultado que el ozono únicamente influyó en la longitud junto al peso de la pulpa en el banano orgánico, respecto a su calidad todas las muestras se encuentran dentro de los parámetros que exigen las Normas INEN 2801 y Goldenfroce Bananas para el fruto banano, pero el ozono no influye otorgándole una mejor calidad del fruto.

Palabras claves: Orgánico, convencional, pulpa, parámetro, calidad

ABSTRACT

The present investigation consisted in realize comparisons of diverse samples of banana (*Musa acuminata* AAA), with the objective of establish if the ozone has an effect or not with the quality and in the characteristics morpho - chemicals of the banana fruit. A total of 80 samples was observed belonging to the Organic Banana with Ozone, Organic Banana without Ozone, at the same time the Conventional Banana with Ozone and Convencional Banana without Ozone. The analysis was made in the Laboratory of Vegetal Physiology of the Facultad De Educación Técnica Para el Desarrollo in the Universidad Católica Santiago de Guayaquil, using the probe T student as statistics technique for comparison of the difference of averages. The results were that the ozone just make a little influence in the banana organic with the length and weight of the pulp, and in the quality the samples are inside of the parameters of the Normas INEN 2801 and Goldenforce Bananas, but the ozone doesn't make an influence in the quality of the fruit.

Key words: Organic, conventional, pulp, parameter, quality

1 INTRODUCCIÓN

El cultivo de banano (*Musa acuminata* AAA), representa la actividad agrícola con mayor importancia dentro de la economía del Ecuador. De acuerdo a las estadísticas del INEC (2015) la superficie plantada a nivel nacional abarca el 27.48 % en la provincia de Los Ríos, en la provincia del Guayas el 29.76 %, para la provincia del Oro el 20.43 % y el resto de las provincias del Ecuador corresponde el 22.32 %. La producción bananera aparte de favorecer a la economía del país, otorga diversas fuentes de trabajos y alimentos sanos, con grandes contenidos vitamínicos que favorecen la salud del consumidor.

Las exportaciones de banano para el año 2015 sumaron seis millones de toneladas, representando una cifra de 2 706 millones de dólares siendo Rusia, Estados Unidos, Alemania y Turquía los principales mercados donde llegó la fruta. Para el año 2000 la exportación correspondía a cuatro millones de toneladas dando una variación de la exportación a lo largo de este periodo hasta el año 2015 que representó los seis millones de dólares de toneladas en peso, otorgando un crecimiento del 53 %. En el año 2013 el rendimiento fue de 1 001 cajas por hectárea al año, mientras que en el año 2015 se dio una productividad de 1 618 de cajas/ha/año. Este incremento en producción se debe a que en los últimos años se ha dado un mejor manejo del cultivo dando mejores rendimientos por hectárea (Sinagap, 2015, p. 3).

La enfermedad que más afecta al cultivo de banano es la Sigatoka negra, causada por el hongo *Mycosphaerella fijiensis* Morelet. Cuando se encuentra en estadios avanzados de desarrollo afecta por completo la producción con resultados significativos de pérdidas económicas.

En 1987 se relata su apareamiento en Ecuador. En 1992 la Sigatoka negra tomó dominio de toda la superficie comercial del banano causando

pérdidas económicas relativamente. En el periodo del 2007 al 2010 los ciclos del control de la enfermedad abarcaron entre el 40 – 100 %, fomentando el incremento de los costos hasta el 100 % respectivamente (Calle y Yangaly, 2014).

Para controlar la enfermedad existen diversos métodos tales como los orgánicos y convencionales, este último utiliza químicos de manera excesiva durante el ciclo productivo del fruto, ocasionando contaminación ambiental y problemas en la salud del personal que manipula los productos. En los últimos años se ha tenido como nueva alternativa de control la aplicación de ozono por medio del riego controlando la esporulación *M. fijiensis*, además crea beneficios como la reducción de costos de producción, el impedimento de la contaminación del medio ambiente y sobretodo un mejor cuidado en la salud del trabajador.

El ozono presenta beneficios en la utilización de frutos y vegetales dándoles una mejor calidad, disminuyendo las impurezas y defectos encontrados y sobre todo a temperaturas bajas el fruto o vegetal presenta menores cantidades de glucosa previa a la maduración, alargando su vida verde.

El presente trabajo de investigación se basó en evaluar las características morfológicas y químicas del fruto en laboratorio obteniendo resultados que permitieron evaluar el efecto del ozono tanto para el cultivo de banano orgánico como al convencional, determinando a su vez si le otorga una mejor calidad al fruto y para ello se tomó en consideración el cumplimiento de los siguientes objetivos:

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general.

Evaluar la influencia del ozono sobre la calidad de la fruta de banano por efecto del control a la Sigatoka negra .

1.1.2 Objetivos específicos.

- Determinar la influencia del ozono sobre las propiedades morfológicas del fruto de banano.
- Determinar la influencia del ozono sobre las propiedades químicas de la fruta de banano.
- Realizar comparaciones de calidad del fruto entre las normas de calidad INEN 2801 y Goldenforce Bananas.

1.2 Hipótesis

La utilización de ozono para el control de enfermedades y limpieza del banano tiene efectos sobre la calidad del banano.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Cultivo del Banano

2.1.1 Generalidades del banano.

“El banano *Musa sp.* pertenece a la familia de la musáceas. Existen dos subtipos (a) *acuminata* y (b) *balbisiana*. De ahí surgen diploides, triploides y tetraploides; AA, AB, AAA, AAB, ABB, AAAA, AAAB (Fagiani y Tapia, s.f., p.1).

2.1.2 Clasificación taxonómica del banano.

De acuerdo al International Tropical Fruits Network (2016), el banano presenta la siguiente división taxonómica, del cual se lo podrá observar en la siguiente tabla:

Tabla 1. Taxonomía del banano

Reino	Plantae
Clase	Monocotyledonae
Orden	Scitamineae
Familia	Musaceae
Género	Musa
Sección	Eumusa
Especie	<i>M. acuminata</i> (AA) <i>M. balbisiana</i> (BB)
Grupos	AAA AAB ABB

Fuente: Tropical Fruits Network (2016)

Elaborado por: La Autora

2.1.2 Origen y distribución del banano.

Se considera que el banano se originó en el suroeste asiático, desarrollándose en Malasia y en las Islas Indonesias. Existen

evidencias que en los años 600 a.C. se sembraba en la India, y en la China hasta los años 200 a.C. En el mediterráneo se desconocía la práctica de este cultivo hasta después de los años 650 d.C. (Soto, 1994, p. 149).

2.1.3 Adaptación del cultivo.

La luz, el agua, temperatura son factores que determinan un buen crecimiento de la planta, a su vez influyen la cantidad de nutrientes y las condiciones físicas del suelo. Para un buen desarrollo del cultivo se toma en cuenta la altitud, es importante tomar saber que su límite es de 300 metros sobre el nivel del mar. Una precipitación regular de 160 y 180 mm por mes son necesarios para cubrir con las exigencias hídricas del banano, sin embargo, esto no se da en ninguna parte del mundo por lo que las zonas bananeras se encuentran en lugares de deficiencia hídrica (Soto,1994, p. 154).

El peso del banano está conformado por un 85 – 88 % de agua, es por esto que las exigencias del cultivo en condiciones hídricas son elevadas. Se requiere aproximadamente en el año de 1 200 a 1 300 metros cúbicos de agua/ha, y se recomienda que el cultivo se siembre en zonas donde la precipitación este de 2 000 a 3 000 mm al año, representando mensualmente 100 mm de lluvia (Torres, 2012, p. 14).

Los suelos ideales para el cultivo de banano son los suelos con una buena textura, porosidad y drenaje. Los suelos deben tener una textura media que varíe desde franco arenoso muy fino a fino hasta franco arcilloso. Un pH ideal del suelo es de 6.5, no tolera el cultivo un exceso de humedad ya que produce un mal desarrollo de la planta y provoca la pudrición de las raíces (Torres, 2012, p. 14- 15).

El banano presenta un crecimiento favorable en regiones tropicales húmedas, el cultivo exige altas temperaturas y se pueden obtener buenos

rendimientos si se lo siembra en zonas en donde la temperatura oscile los 18 a 30 °C (FAO, 2016, p. 17).

2.1.4 Clasificación Botánica.

De acuerdo al Fagiani y Tapia (s.f), el cultivo de banano presenta las siguientes características botánicas:

Raíz: Son superficiales, llegan a alcanzar hasta dos metros de largo.

Rizoma o cormo: Conocido también como cepa, elabora una yema vegetativa que surge de la planta madre y sus tejidos cambian anatómica y morfológicamente.

Hojas: Está compuesta por vaina, peciolo y lámina foliar, encontrándose de forma helicoidal y alterna.

Inflorescencia: Se encuentra dispuesta en forma de racimo, presenta flores masculinas y femeninas que forman las manos y los dedos.

Fruto: Formado por los ovarios, encontrándose opuestas al eje central. Los ovarios abortan y posterior a eso surgen los tejidos del pericarpio y engrosan.

2.1.5 Producción bananera del Ecuador.

El Ecuador se encuentra como uno de los principales países exportadores del mundo en banano, debido a su calidad ya que es altamente exigido por los consumidores alrededor del mundo, representando el 30 % de la oferta mundial. Dicha fruta es el segundo rubro con mayor exportación para el país. La exportación del banano ha crecido en estos últimos tres años ya que ha aumentado la producción por hectárea, dando un mayor número de cajas al año (PRO ECUADOR, 2016, p.7).

Para el año 2000 la producción anual del banano sobrepasaba los 66 millones de toneladas, hasta el 2012 dicha producción incrementó cerca de un 54 % correspondiente a un valor de 102 Mt, debido a su alta

demanda. La tasa de crecimiento anual promedio del respectivo incremento corresponde a un 3.73 % presentándose de manera positiva (MAGAP, 2013, p.1).

De acuerdo a la CFN (2017), el precio de la tonelada métrica en el 2016 estaba en el orden de USD 956.94, mientras que en el año 2017 incremento a 1 098.07 dólares. En el 2016 el precio de la caja de banano ecuatoriano de 43 libras tenía un valor de \$ 6.16, para el siguiente año incrementó a \$6.26 el valor de la misma caja.

2.1.6 El banano como fuente de economía para el país.

El sector bananero en el Ecuador durante el año 2012 exportó 248.8 millones de cajas de 18.14 kg; dando un ingreso al país de 2 000 millones de dólares y a su vez un impuesto al estado correspondiente al valor de 260 millones de dólares. Dicha producción genera un alto grado de importancia para el Ecuador ya que durante el respectivo año otorgó empleo a un millón de familias, equivalente a 2.5 millones de personas (Sotomayor, 2013).

El cultivo que más requiere de jornales para su labor, es el banano, por lo que se realizan varias actividades para su producción. Por hectárea se requiere un aproximado de 147 jornales, representando un 16.86 % del costo de producción total (MAGAP, 2013, p. 3).

2.2 Diferencias entre banano orgánico y convencional

Las diferencias más significativas del banano orgánico junto al convencional es que en las prácticas del cultivo del fruto orgánico se incorporan coberturas vegetales en los suelos, para mantener la macro y micro vida presente en la zona, aportando con nutrientes a la planta. A su vez se realiza una fertilización a base de un análisis previo del entorno para de esta manera introducir de forma natural suplementos aptos para la zona del

cultivo, protegiendo los nutrientes en el suelo y la diversidad de factores bióticos presentes en el medio (Asbama, 2013).

Por otro lado, se encuentran las practicas del cultivo de banano convencional implementando químicos que reducen la macro y micro vida disponible en el suelo, como los programas de fertilización que son diseñados mediante fórmulas con bases químicas para de esta manera poder obtener mejores rendimientos. En efecto se reduce la calidad del suelo como resultado de la implementación de agroquímicos en la producción (Asbama, 2013).

2.3 Manejo del banano convencional

2.3.1 Control de malezas.

El control de malezas se lo realiza por medio de diversas formas como el control manual, a través de machetes o chapiadoras, aplicando dicha práctica solo cuando la maleza supere los 30 cm de altura. Se encuentra a su vez la aplicación de químicos como el Glifosato y Paraquat, usando en una dosis de 100 cm³/ ha antes de que la maleza no supere los 20 cm de altura y en ciertos casos se suele alterar el uso de dichos agroquímicos para obtener un manejo más eficiente (Ulloa, 2012).

2.3.2 Fertilización.

De acuerdo al INIAP (s.f) la fertilización del banano debe de ser nitrogenada aplicando urea o sulfato de amonio, ya que estos dos producen un incremento en la producción dándole un mejor peso al racimo, alcanzando hasta el 32 % aumentando la dosis de Nitrógeno respectiva. Se recomienda la aplicación dirigida al hijo, a su vez es necesario aplicar el complemento de micronutrientes basado en un análisis de suelo y foliar previo.

2.3.3. Principales plagas y enfermedades.

2.3.3.1 *Cosmopolites sordidus*.

Los picudos negros penetran la base de las plantas desarrollando galerías tanto en su base como en el tallo provocando su debilitamiento y volqueamiento de la planta al inicio de los periodos lluviosos. Su control puede realizarse por medio de un deshierpe adecuado, control de maleza eficiente, buen drenaje y con control químico por medio de construcción de trampas incorporando un número de 10 por hectárea, aplicando por cada trampa 15 gr de Carbaryl. Para construir las trampas es necesario realizar cortes en una sección del tallo (40 cm) partiéndola longitudinalmente y luego se unen ambas partes incorporándolas cerca de las plantas. Los adultos son atraídos por el olor que se percibe luego del corte permitiendo capturar a los insectos y posterior a esto se los destruye (Ulloa, 2013).

2.3.3.2 *Sigatoka negra*.

Según Álvarez, Ceballos, Gañan y Pantoja (2013), la enfermedad que más ataca a las plantaciones de banano, en casi todos los países del mundo ocasionado pérdidas económicas es la Sigatoka negra. Dicha enfermedad provocada por el hongo *M. fijiensis* ataca la zona foliar provocando pequeñas manchas cloróticas de color marrón en la 3 o 4 hoja abierta, pero al aumentar las lesiones sin su debido control pueden llegar a cambiar en grandes manchas negras, llegando hasta provocar la madurez prematura de los frutos.

Para el control de la Sigatoka negra en el último periodo de años se ha dado con mayor frecuencia el uso excesivo de químicos. El método de aplicación de los fungicidas puede ser por medio de aplicación terrestre como las bombas de espaldas y aéreo con helicóptero o avioneta, este último método es el más peligroso para el personal que labore en la hacienda y para el ambiente, por la razón de que su aplicación es de al menos 50 veces al año, realizándose cada semana con el único fin de que la hoja nueva no emergida no surja infectada (Barraza, Partanen y Wesseling, s.f., p. 3-4).

2.3.4 Actividades post cosecha.

Una vez cosechado el fruto se realiza el desflore que consiste en eliminar las flores ubicadas en la base del fruto, posterior a dicha actividad se procede a calificar el fruto; es decir si se encuentra en condiciones óptimas de calidad para su exportación. Se procede al lavado del racimo con agua a presión y desmane para dejarlos en clúster que realiza la separación de manos en gajos o clúster con 4 a 8 dedos, dejando una corona cuadrada. Posterior a la separación se coloca en unas tinas los clústeres lavándolos y desechándolos incorporando un producto que remueve el látex, se procede a pesarlos y clasificarlos aplicando a su vez en la corona una solución de sulfato de aluminio y fungicidas para prevenir el desarrollo de hongos. Por último, se etiqueta y se empaca antes de llevarlos al transporte (Agrocalidad, 2017, p.101-110).

2.4 Manejo de banano orgánico

2.4.1 Fertilización.

Los fertilizantes orgánicos disponibles en el mercado son humus, compost, sulfato de potasio estándar, entre otros. Es de suma importancia realizar un buen análisis de suelo y tener el terreno preparado en las mejores condiciones para que se encuentre apto para el desarrollo del cultivo. Durante el primer año la planta requiere el 100 % de Fosforo realizando su aplicación a los 15 - 20 días, la aplicación de fertilizantes se debe de realizar después del riego trazando una media luna en la zona de goteo, entre 0.30 y 0.50 m del hijuelo (Swing, 2012, p. 31 - 34).

2.4.2 Plagas y enfermedades.

2.4.2.1. Insectos plaga del rizoma y pseudotallo.

Las plagas más comunes que atacan al pseudotallo son el *Metamasius hemipterus*, conocido como el picudo rayado, *Cosmopolites sordidus* correspondiente al picudo negro que provocan galerías debilitando a la planta.

Dichas plagas se las controla biológicamente, sin aplicación de químicos por medio de trampas que consiste en realizar cortes a los tallos colocándolos en un distanciamiento recomendable en la plantación, la trampa contendrá un hongo entomopatógeno (*Beauveria bassiana*) que su método de acción se basará en parasitar al picudo causando daños en él (Arias, 2014).

Los trips del banano (*Chaetanaphothrips signipennis*) y los trips de la mancha roja (*Frankliniella brevicaulis*) afectan al fruto del banano, provocando pérdidas económicas. Un control eficiente es por medio de la incorporación de trampas cromáticas de color azul que contienen adhesivo, dicha trampa atrae a los trips por su color. Es recomendable incorporar feromonas en las trampas para hacer más efectiva su captura. En época seca se llegan a capturar de 40 a 324 trips y en época lluviosa capturan entre 1 y 168 trips (Arias, 2014).

2.4.2.1 *Mycosphaerella fijiensis* Morolet.

Para combatir la enfermedad de la Sigatoka negra producida por el hongo *M. fijiensis* se recomienda la remoción de hojas afectadas o partes de estas para reducir la fuente de inóculo del hongo. Una práctica efectiva es el mini composteo que consiste en incorporar hojarascas o plantas cosechadas en montones pequeños para su rápida degradación, lo cual permite la reducción del inóculo y a su vez incorpora nutrientes en el suelo junto con materia orgánica. Otra alternativa para combatir la enfermedad es la realización de la poda temprana en las puntas de las hojas jóvenes (antes de que se presenten lesiones con esporulación) y a su vez la eliminación de plantas cosechadas disminuye el impacto del hongo. Es aconsejable mantener una buena densidad en la plantación; sistema de drenaje y riego adecuado, buen control de malezas, fertilización orgánica y controles de nematodos que permiten reducir el desarrollo de la Sigatoka negra aportando a su vez con más vigor a las plantas (Farias, Manzo, Orozco Romero, Orozco Santos y Silva, 2008, p.189).

Últimamente se ha tomado conciencia del efecto que provoca la manipulación de agroquímicos, es por eso que se ha optado por tomar nuevas alternativas como la implementación agua ozonizada para controlar la Siégatela negra deteniendo el crecimiento del micelio del *M. fijiensis* (Llerena Hidalgo, 2017, p. 34).

2.3 Ozono

2.3.1 Generalidades.

El ozono (O_3) es 120 veces más potente que el cloro, siendo el desinfectante más efectivo del mundo. El O_3 es un gas inestable formado por la conversión de moléculas de oxígeno, liberándose de la naturaleza debido a la energía que se produce por los rayos y en laboratorios por medio de los ozonizadores (De Vecchi, Gaspari y Nardi, 2016, p. 7).

2.3.2 Producción de ozono.

La producción de ozono puede darse de diversas maneras, como por medio de la atmosfera formándose cuando la luz ultravioleta rompe fotolipidicamente una molécula de oxígeno, provocando la separación de dos átomos de O_2 . Otra forma se da cuando cada átomo de oxígeno va a colisionar con otra molécula de O_2 formando una molécula de ozono (Dirección de Monitoreo Atmosférico, 2016).

De manera industrial el método más empleado para crear ozono es por medio del ozonizador que contiene unos tubos de vidrio con una superficie de metal dispuestos en forma concéntrica dando el paso al aire haciendo saltar una descarga de alta potencialidad (15 KV) y alta frecuencia (50 Hz), actuando sobre dos moléculas de oxígeno resultando la formación de ozono. Otra forma para obtener O_3 es irradiando el aire con luz ultravioleta, pero este método obtiene ozono en concentraciones menores (Tecnozono, 2015).

2.3.3 Ozono como desinfectante natural.

El ozono por su alto grado oxidante y desinfectante últimamente se lo ha usado para tratar el aire, agua y malos olores. Aplicar O₃ es muy factible ya que provoca la inactivación y eliminación de virus, bacterias, algas, esporas y protozoos; a su vez puede llegar a descomponer detergentes, insecticidas, herbicidas, neutralizando por completo la urea, amoniacos, nitritos, entre otros. Con respecto al agua permite aumentar su claridad, eliminando colores, olores y permitiendo filtrarla (Hidritec, 2016).

El ozono puede llegar a ser muy potente y dañino para el hombre si se lo usa en concentraciones mayores a 4 ppm ya puede provocar mareo, tos, náuseas, entre otros efectos por su olor característico. De otra manera no se lo considera como mutágeno, cancerígeno o que provoque algún efecto crónico (Aguayo, Artez, Artez Hernandez y Gómez, 2017).

El efecto producido por el ozono es más efectivo en las bacterias Gran-negativas como el *E. coli*, pero también muestra grandes resultados con las bacterias Gran-positivas como el, *Staphylococcus*, *Streptococcus* que por lo general son mayormente resistentes. El ozono provoca reacciones de oxidación produciendo una inactivación en las bacterias: primero afecta a la membrana bacteriana, actuando sobre glicolípidos, proteínas y ciertos aminoácidos como el triptófano, posterior a esto ataca a sistemas enzimáticos en el interior de la pared celular que dependen del material nuclear como las pirimidinas de los ácidos nucleídos y las bases púricas (Rodríguez, 2003).

2.3.4 Ozono en la agricultura.

La empresa ASP Asepsia mediante un estudio indica que el uso de ozono para la agricultura permite incrementar la producción agrícola desde un 15 % hasta un 40 % en más de 250 cultivos (Innovagri, 2015).

Hoy en día las organizaciones como la (ONU) Organización de las Naciones Unidas, (OMS) Organización Mundial de la Salud, (FAO) Food and

Agriculture Organization of the United Nation, exigen un mejor cuidado y selección de desinfectantes usados para los lavados de frutas y hortalizas. Estas exigencias se dan a razón de disminuir el impacto ambiental, por medio del incremento de una agricultura ecológica, reemplazando el uso de químicos, brindando una seguridad alimentaria ya que se atribuyen alimentos más saludables. Es por esto que se ha optado por la implementación de ozono para el tratamiento de cultivos y cuidado de alimentos, ya que permite que incremente la resistencia al deterioro del fruto, y a su vez permite el alargamiento de la vida verde del producto (Haro y Peña, 2016).

En la agricultura el ozono se puede usar para regar los cultivos, fumigaciones, desinfección e higiene de tierras, agua para el riego en hortalizas y frutas. Por medio de la aplicación de ozono se puede obtener una mejor producción en un tiempo menor al estimado, con altos rendimientos, logrando una mejor calidad de los frutos. Cabe recalcar que se disminuirá el impacto ambiental, la incidencia de plagas y enfermedades en el cultivo y sobretodo los costos de producción (Aspozono, 2015).

La aplicación de ozono por medio del agua como desinfectante en el riego es lo más recomendable ya que por medio del agua se consiguen altos niveles de ozonización y estos a su vez permiten que se elimine cualquier carga microbiana encontrada en el suelo y las raíces de la planta. Además de desinfectar el suelo, el ozono aporta con la oxigenación de las raíces de la planta permitiendo un mejor enraizamiento y salud de la planta (Aspozono, 2015).

Bucio, Díaz, Martínez y Morales (2016), en su estudio del efecto del ozono sobre la población microbiana del suelo y el crecimiento de plantas de fresa al momento de usar agua ozonizada por medio del riego en las poblaciones de microorganismos (nematodos, bacterias, hongos) que habitaban en el suelo dentro de la plantación de fresa, permitió que se

reduzcan el número de poblaciones microbianas de dichos microorganismos en la tierra. Con respecto a la fresa, no hubo cambios en su morfología, pero podría ser por las dosis aplicadas.

2.3.4.1 Efecto positivo del ozono en frutas y vegetales.

La aplicación de ozono puede realizarse de dos maneras; como gas en el aire, o como disolución acuosa. Para el control de las hortalizas, se recomienda usar el método de disolución acuosa ya que por medio de los análisis se lo usará de manera seguida (Aguayo et. al, 2017).

Estudios han determinado que el uso de ozono provoca efectos positivos en ciertos vegetales y frutas; tales como el ablandamiento del tomate procesado en rodajas, lavado previamente con agua ozonizada y posterior a dicho proceso se lo colocó en refrigeración a 5 °C, por 14 días presentando resultados de ablandamiento del 26 % en comparación con el 50% del testigo que no se implementó agua con ozono, a su vez prolongó la conservación y evitó la formación de hongos. En el melón tanto en lavados con agua ozonizada como de forma gaseosa, se redujo también el crecimiento microbiano, el consumo de glucosa y fructosa, mostrando que se pudo frenar la senescencia (Aguayo, 2003).

La investigación realizada por Segura (2013) se basó en determinar en efecto del ozono mediante diversas concentraciones en contacto con el agua, analizando las características fisicoquímicas, microbiológicas y colorimétricas de la lechuga procesada. Se dio como resultado que la concentración óptima de 1 ppm de ozono por 9 minutos en contacto con el vegetal da grandes resultados respecto a la inocuidad y coloración del producto.

El estudio del efecto del ozono gaseoso en las características fisicoquímicas, conteo de mohos, levaduras y apariencia general del *Punica Granatum L* realizado por los autores Marquez, Petrell y Siche (2016) indican

que el implemento de ozono entre 40- 50 ppm permite obtener una menor pérdida de peso, menor número de levaduras con moho, a su vez le da a la granada una mejor firmeza, buen color de la cascara, contenido de solidos solubles y apariencia general por un almacenamiento de 50 – 55 días

De acuerdo a los estudios realizados por Bataller, Cruz y García (2010), se evaluaron los resultados del efecto de la aplicación ozono de manera acuosa y gaseosa en frutas y hortalizas en su respectivo tratamiento, almacenamiento y procesamiento, de las cuales se concretó que es más efectivo aplicar ozono en dosis bajas y un tiempo de contacto corto ya que esto permite una inactivación de microorganismos y adicionalmente otorga calidad al producto agrícola, incrementando su resistencia para que no se deteriore rápidamente. El agua puede ser reutilizada para seguir empleando a los procesos de lavado, de esta manera de disminuye el impacto ambiental.

2.3.4.2 Aplicaciones de ozono en cultivos de banano.

Introducir el banano en agua ozonizada con 2 ppm de concentración por un tiempo total de 5 minutos revela grandes resultados con respecto a la prolongación de la vida verde del fruto en un tiempo de 40 días dentro de un simulador de container a 14 °C, presentando un promedio de coloración de la piel de 2.43 comparados con la escala de color de United Fruit Corporation. La cantidad de la glucosa en el fruto es menor al momento de ser sumergido a la misma cantidad de tiempo y dosis en agua ozonizada, y a su vez se evita que se pudra la corona en el clúster (Llerena Zambrano, 2016, p.58-59).

Las investigaciones realizadas por Llerena Hidalgo (2017), presentan grandes resultados en banano aplicando ozono diluido en agua al follaje de la planta por medio de riego aéreo con micro aspersor Xcel – Wobbler. Los intervalos de aplicación eran entre 4 a 8 días, se dieron grandes resultados

con respecto a los niveles de fertilidad presentando altas concentraciones de Nitrógeno, a su vez se dio un mayor diámetro de fuste.

2.4 Valor nutricional del banano

Goldenforce Bananas (2013), es una empresa dedicada a la exportación del producto, de las cuales mediante la siguiente tabla nos indica el valor nutricional que puede presentar una banana de 126 gramos.

Tabla 2. Información nutricional del banano

Tamaño de servida:	
1 banana nutricional (126 g)	
Calorías: 110	
Calorías de grasa: 0	
	% Valor Diario
Total de Grasa: 0 g.	0%
Grasa Saturada: 0 g.	0%
Colesterol:0 mg	0%
Sodio:0mg.	0%
Total de	
Carbohidratos: 29 g.	10%
Fibra Dietética: 4 g.	16%
Azucar:21 g.	
Proteínas: 1 g.	
Vitamina C	15%
Vitamina A	0%
Calcio	0%
Hierro	2%

Fuente: Goldenforce Bananas (2012)

Elaborado por: La Autora

2.5 Especificaciones de calidad del banano

Goldenforce Bananas (2013), mediante la siguiente tabla indica las especificaciones de calidad a seguir para la exportación del fruto de banano, en los diversos mercados a nivel mundial.

Tabla 3. Especificaciones Técnicas de calidad

GOLDENFORCE BANANAS :ESPECIFICADORES DE CALIDAD						
Tipo de caja	22XU	22XU	22XU	22XU	208	22XU CS
Tipo de empaque	Al vacío	Politubo	Al vacío	Politubo	Al vacío	Al vacío
Mercado	Mediterráneo	Norte del Continente	Rusia	Estados Unidos de América	China	Argentina
Longitud mínima	8"	8"	8"	8"	8"	8"
Grado mínimo	39	39	39	39	39	39
Grado máximo	46	46	46	48	46	46
Peso neto (Lb)	43	41	43	43	33	46
Peso bruto(Lb)	46	44	46	46	33	49
Clúster/manos con saneo	2(1/Clst.)	2(1/Clst.)	2(1/Clst.)	2(1/Clst.)	2(1/Mno.)	1(1/Clst.)
Cuñas permitidas	2(4 ddos/clt)	2(4ddos/cl)	2(4ddos/clt)	2(4ddos/clt)	2(4ddos/clt)	2(4ddos/clt)
Numero de manos					3,4 y 5	
Numero de clúster por caja	16	16	16	16	16	16

Fuente: Goldenforce Bananas (2012)

Elaborado por: La Autora

2.5.1 Normativas para la calidad.

Las normas INEN 2801 Norma para el banano presentan las siguientes disposiciones respectivas a la calidad. Como requisito mínimo en todas las categorías, los bananos deberán:

- Estar enteros, tomando como referencias el dedo;
- Estar completamente sanos, excluyendo los productos con algún deterioro no aptos para el consumo o que presenten podredumbre;
- Estar limpios y libres de cualquier material extraño que afecte es aspecto del fruto;
- Estar libres de daños causados por plagas o alguna enfermedad;

- Estar libres de humedad externa que no se encuentre en condiciones normales, la condensación consiguiente a su remoción por una cámara frigorífica y o los bananos que estén envasados en atmosfera modificada;
- Libres de cualquier olor o sabor extraño;
- Presente consistencia firme;
- Libres de algún daño provocado por las bajas temperaturas;
- Estar libres de malformaciones o curvas anormales en los dedos; libres de pistilos;
- El pedúnculo debe de estar intacto, no doblado, ni dañado por algún hongo o desecado.
- Las manos y los racimos deberán contener lo siguiente: el cuello normal, sano y libre de contaminaciones causadas por hongos, corte limpio, no rasgado, sin fragmentos de pedúnculo.

Respecto al calibre las Normas INEN 2801, para calibrar el banano de los subgrupos Cavendish y Gros Michel, se va a determinar por la longitud de los dedos por medio de la curvatura exterior que irá desde el extremo de la flor hasta la base del pedicelo en donde la pulpa que es comestible finaliza y se obtiene el diámetro respecto al grosor de la sección transversal entre las caras laterales. Para la medición del grosor el fruto de referencia será:

- Para las manos, el dedo de en medio de la hilera exterior de la mano;
- Para racimos, el dedo que se encuentra junto a la parte del corte de la mano, en la hilera externa del racimo;
- Su longitud mínima no debe de ser inferior a 14.0 cm y el grosor no menor a 2.7 cm.

2.5.2 Cambios en las cualidades pos cosecha del banano durante la maduración.

De acuerdo a Dadzie y Orchard (1997, p. 20) durante la maduración del fruto ocurren cambios en las cualidades pos cosecha, de las cuales dichas cualidades se las evalúa de la siguiente manera:

Color de la pulpa y cascara: En los plátanos, bananos, bananos de cocción se presentan cambios en el color de la cascara y pulpa y estos son importantes en la evaluación de la madurez del fruto. En la totalidad de los híbridos de *Musa*. El color de a cascara cambia de un verde oscuro a uno claro o amarillo/verdoso al avanzar con la madurez de la fruta. Con respecto al color de la pulpa en cambia de blanco a cremoso o un amarillo pálido en las últimas etapas del desarrollo de la planta.

Firmeza de la pulpa: Al inicio no cambia su firmeza significativamente en las primeras etapas de la maduración, pero al avanzar la maduración pueden ocurrir cambios en la firmeza de la pulpa.

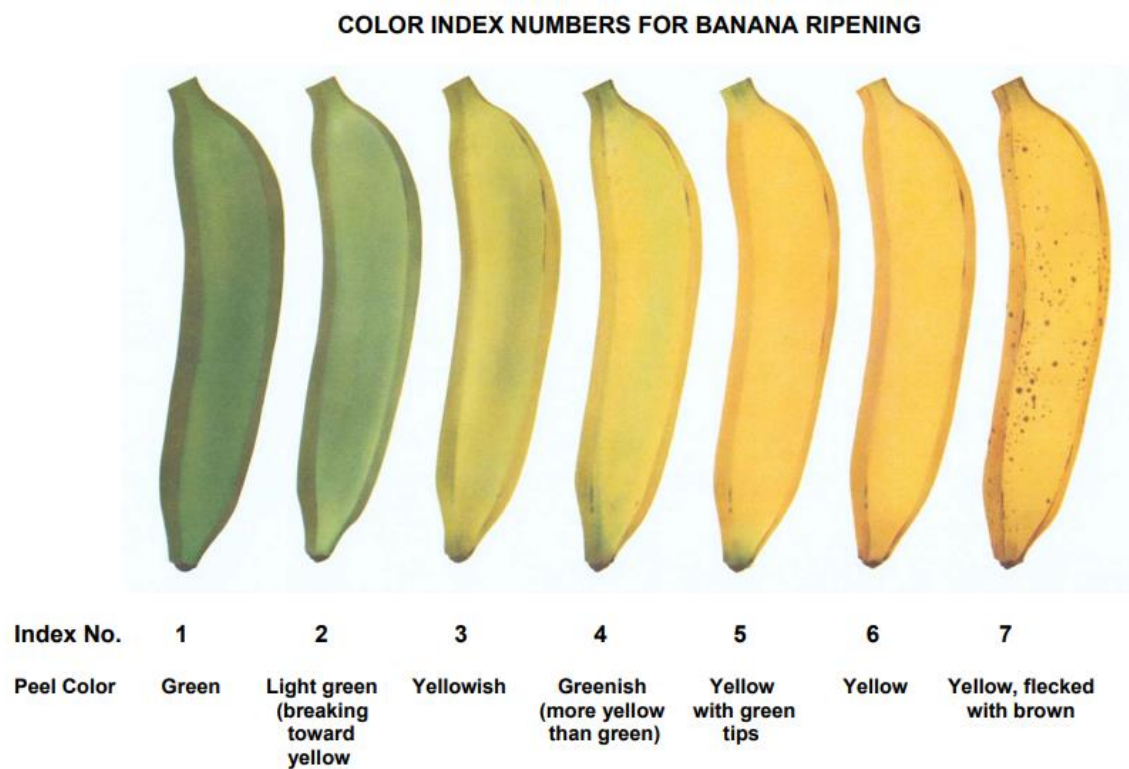
pH y acidez titular total de la pulpa: Los cambios del pH y acidez titulable en el proceso de maduración dependen mucho de los híbridos. En algunos híbridos el pH en la pulpa disminuye, mientras que su acidez titular aumenta al momento de incrementar la edad del fruto; por otro lado, hay otros híbridos que no producen cambios significativos en su pH y acidez titular de la pulpa en la maduración del fruto.

Humedad y materia seca en la pulpa y cascara: Para evaluar la fruta, la humedad y materia seca son de suma importancia para determinar la calidad del producto en su maduración. En el proceso de maduración si existen cambios en humedad y materia seca en la cascara fruta, pero dependen del híbrido.

2.6 Escala de color de maduración del banano

La siguiente imagen indica el cambio de coloración del banano que cambia desde un verde oscuro a un amarillo moteado de coloración café USDA, AMS, SCI y FVP (2001).

Gráfico 1. Escala de maduración del banano



Fuente: USDA, AMS, SCI y FVP (2001).

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Localización

La siguiente investigación se realizó en el Laboratorio de Fisiología Vegetal de la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Se usaron bananos (*Musa acuminata* AAA) a siete días de corte de las dos Haciendas diferentes. Se obtuvieron los datos y se analizaron las muestras durante los meses de noviembre a diciembre del 2017.

Se trabajó con muestras tomadas de La Hacienda Comargara ubicada en la provincia del Guayas, en la vía Guayaquil - Jujan, km 45, en el cantón Alfredo Baquerizo Moreno (Banano Convencional).

Tabla 4. Caracterización de la Hacienda Comargara

Longitud Oeste	79°35'28
Latitud Sur	1°57 '30S
Altitud	9 msnm
Suelo	Franco arcilloso
pH	6.2

Fuente: Llerena Zambrano, 2016

Elaborado por: La Autora

Se obtuvieron también muestras de La Hacienda San Rafael situándose en la provincia del Oro, vía Pasaje El Guabo, km siete (Banano orgánico).

Tabla 5 . Caracterización de la zona

Latitud	19s 79 46
Longitud	8 W
Altitud	0040 msnm

Fuente: INAMHI, 2017

Elaborado por: La Autora

3.2 Materiales

3.2.1 Material Biológico.

- Banano (*Musa acuminata* AAA) a una semana del corte en la cosecha.

3.2.1.1 Banano.

Los bananos analizados a una semana de corte eran convencionales y orgánicos con aplicación y sin aplicación de ozono. Se obtuvieron de las cajas de banano previos al proceso de transporte de las respectivas haciendas. La hacienda Comargara se encuentra actualmente con producción de banano convencional y la Hacienda San Rafael hoy en día se dedica al cultivo de banano orgánico.

La Hacienda Comargara y San Rafael realizan aplicaciones de agua ozonizada al hongo *M. fijiensis*, en una parte de la producción correspondiente a un lote, mientras que en la otra parte optan por diversas alternativas de control para combatir la Sigatoka negra.

3.2.2 Material Técnico.

- Balanza electrónica
- Cinta métrica
- Agua destilada
- Licuadora
- Matraz de Erlenmeyer
- Mandil

- Guantes
- Libreta
- Esfero
- Cedazo convencional

3.2.3 Material tecnológico.

- pH-metro
- Refractómetro
- Computadora
- Teléfono celular
- Calculadora
- Cámara fotográfica

3.3 Caracterización del cultivo

3.3.1 Banano convencional.

La Hacienda Comargara dispone de 32 hectáreas, manteniendo una producción de banano convencional desde hace 13 años. De las 32 hectáreas, en solo una hectárea realizan aplicaciones de ozono para el tratamiento de la Sigatoka negra de dos ppm cada ocho días en verano y en invierno cada cuatro días mediante el riego por aspersión, incorporando el preparado desde el segundo mes de haber sido sembrada la planta y continua en todo se ciclo vegetativo; dicha práctica se la viene realizando desde hace tres años. Las 31 hectáreas restantes la Hacienda aplica Till (250 g /ha) + Benlate (500 g /ha).

La fertilización consiste en aplicar 120 kg/ N de Urea como fuente de Nitrógeno, 80 kg de Superfosfato simple como fuente de Fosforo y 160 kg/ Muriato de P como fuente de Potasio. La fertilización es complementada con la aplicación de micronutrientes a base de Boro, Magnesio, Hierro y Cobre con aplicaciones foliares de un l /ha.

3.3.2. Banano orgánico.

La Hacienda San Rafael se dedica al cultivo de banano desde hace 18 años, disponiendo de 38 hectáreas de las cuales en 26 hectáreas se aplica aceite agrícola Banole cada 25 días en verano y cada ocho días en invierno para el control de la Sigatoka negra, a su vez se introduce un concentrado de ácido acético con limón de un l / ha cada 15 días en época lluviosa y seca. En las 12 hectáreas restantes para controlar dicha enfermedad se incorporan dos ppm de ozono disueltos en el agua de riego, con intervalos de aplicación cada ocho días en verano y en cada cuatro días en invierno. La incorporación de agua con ozono mediante el riego por aspersión se la realiza desde el segundo mes de haber sido sembrada la planta y continua en todo el ciclo vegetativo del cultivo.

La fertilización consiste en aplicar ½ tonelada de abono Bocachi /ha y cuatro sacos de 35 kg de humus de lombriz.

3.4 Diseño experimental

El diseño basado en el método más preciso para una investigación, es un sistema de acciones que una vez ejecutada permite la comprobación de la hipótesis a investigar, implementándolo en el estudio del efecto de ozono en banano convencional y orgánico. Se aplicó un diseño no experimental transversal o transaccional (Expostfactor) que se basó en recolectar datos en el Laboratorio de Fisiología Vegetal, con el propósito de describir cada variable y analizar la incidencia en los resultados. La respectiva investigación a su vez presenta un enfoque cuantitativo por lo que se tuvo como herramienta fundamental la estadística.

3.4.1 Población de estudio.

La población en estudio corresponde al banano recién cosechado (dedos), provenientes de plantaciones tratadas con ozono y sin ozono. Se puede considerar que la población es infinita ya que dentro de las plantaciones existe un gran número de bananos cosechados al día.

3.4.2 Tamaño de la muestra.

Para la población infinita se aplica la muestra considerando el 5 % de error de muestreo con el 0.05 del nivel de significancia estadística. Se asume una dispersión con respecto al promedio en las variables de estudio del 23 % correspondiente a las variables de longitud del dedo (Aspiazu, 2017). El tamaño de la muestra se lo determinó mediante la siguiente formula:

$$n = \frac{CV^2 * t^2}{e^2} = \frac{0,23^2 * 1,96^2}{0,05^2} = 81.28$$

3.4.3 Análisis estadístico.

Los datos de este experimento se analizaron con una estadística inferencial para pruebas de contraste de diferencia de medias muestrales de las variables mediante la prueba de T de student para muestras independientes. A continuación, se podrá observar el siguiente modelo matemático de la prueba a usar:

$$t = \frac{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2 - D_0}{S_P \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

3.4.4 Hipótesis estadística.

Ho: El ozono no tiene efectos sobre la calidad del banano

H1: El ozono tiene efectos sobre la calidad del banano

3.4.5 Objeto de investigación.

La unidad experimental es la fruta de banano en la siguiente investigación correspondiente a 80 bananos (dedo): 20 bananos convencionales con aplicación de ozono, 20 bananos convencionales sin aplicación de ozono, 20 bananos orgánicos con aplicación de ozono y 20 bananos orgánicos sin aplicación de ozono.

3.4.6 Factores en estudio.

3.4.6.1 *Banano convencional con aplicación de ozono (BCCO).*

Las muestras analizadas en el parámetro uno se las obtuvo de la Hacienda Comargara en el lote de aplicación de agua ozonizada mediante el riego a la Sigatoka negra. Las muestras se encontraban dentro de una caja de banano. Dichas muestras proceden aleatoriamente desde la Hacienda, una vez realizados los labores pos cosecha, realizando la práctica del desmane y separación en clúster, previamente colocados en una piscina de agua a presión para su debida limpieza y desinfección.

3.4.6.2 *Banano convencional sin aplicación de ozono (BCSO).*

La Hacienda Comargara en otro lote toma a su vez otras medidas de control para la Sigatoka negra como la aplicación de Till + Benlate con sus respectivas dosis. Las muestras analizadas no se les realizó ninguna aplicación de ozono. Los frutos fueron obtenidos en la Hacienda una vez cosechado los racimos.

3.4.6.3 *Banano orgánico con aplicación de ozono (BOCO).*

Para estas muestras la Hacienda San Rafael usa dos ppm de ozono en el agua incorporado en el riego por aspersión para la enfermedad de la Sigatoka negra, al momento de la cosecha del fruto se obtuvo la caja de banano para realizar los análisis posteriores.

3.4.6.4 *Banano orgánico sin aplicación de ozono (BOSO).*

La Hacienda San Rafael toma diversas medidas de control orgánico para la Sigatoka negra sin el uso de ozono, es por eso que las muestras analizadas en el tratamiento cuatro provienen de diversos racimos recién cosechados y a dichos frutos no se les hizo una aplicación previa de ozono, al contrario, se le aplica aceite agrícola Banole y ácido acético con limón en respectivas dosis.

3.4.7 Variables a estudiadas.

3.4.7.1 Variables Morfológicas a estudiar.

La Tabla 6 muestra las variables morfológicas estudiadas:

Tabla 6. Tabla de variables morfológicas

Variables Morfológicas	Definición conceptual	Dimensiones	Medida
Longitud del fruto (Normas INEN 2801, 2013 y Goldenforce bananas, 2012)	Consiste en la dimensión de una línea recta.	Largo	Cm
Peso del fruto (dedo)	Fuerza que ejerce un cuerpo sobre una superficie por efecto de la gravedad.	Largo y ancho	G
Peso de la pulpa del fruto	Fuerza que ejerce un cuerpo sobre una superficie por efecto de la gravedad.	Largo y ancho	G
Circunferencia del fruto (Normas INEN 2801, 2013)	Consiste en el perímetro de una línea cerrada.	Ancho	Cm
Coloración (Normas INEN 2801, 2013)	Indica el índice de madurez con respecto a la escala de maduración de Cuadro de escala de maduración del banano de USDA, AMS, SCI y FVP (2001).	Basado en el cuadro de escala de maduración del banano	Cuadro de escala de maduración del banano

Elaborado por: La Autora

3.4.7.2 Variables químicas estudiadas.

La Tabla 7 indica las variables químicas a estudiadas:

Tabla 7. Tabla de variables químicas

Variables Químicas	Definición conceptual	Dimensiones	Medida
Ph	Sirve para indicar el grado de acidez o alcalinidad de una solución	0 a 14 (acidez o alcalinidad)	Concentraciones de iones de Hidrógenos [H] ⁺
Grados Brix	Mide el porcentaje de azúcar disponibles en una solución	Largo, ancho y espesor	%

Elaborado por: La Autora

3.5 Técnicas y manejo del ensayo

Para cada tratamiento, se analizaron 20 muestras correspondientes al fruto (dedo) del banano a siete días del corte, obtenido de las cajas provenientes de cada hacienda. Cabe recalcar que la respectiva investigación fue una prueba piloto a nivel de laboratorio.

3.5.1 Técnica de medición de las variables.

3.5.1.1 Longitud (cm).

Se midió la curvatura exterior del dedo, desde el extremo proximal hasta el extremo distal usando una cinta métrica (Dadzie y Orchard, 1997).

3.5.1.2 Circunferencia (cm).

Se midió la circunferencia del dedo con una cinta métrica en el punto más ancho (Dadzie y Orchard, 1997).

3.5.1.3 Peso del fruto (g).

El peso del dedo se expresó en (g) para su efecto se utilizó una balanza electrónica marca SHIMADZU (Dadzie, y Orchard 1997).

3.5.1.4 Peso de la pulpa (g).

El peso de la pulpa se expresó en (g) utilizando una balanza electrónica marca SHIMADZU (Dadzie y Orchard, 1997).

3.5.1.5 Color.

Para la determinación del índice de la madurez fisiológica se utilizó una escala descriptiva de la maduración de la fruta propuesta por el USDA, AMS, SCI y FVP (2001).

3.5.1.6 pH.

El pH se determinó con pH-metro marca OAKTLON que consistió en primer lugar licuar 30 g de pulpa de banano con 90 ml de agua destilada por 2 minutos. Posteriormente, este licuado se filtró en un cedazo convencional. A este filtrado se le midió el pH respectivo de la muestra (Dadzie y Orchard, 1997).

3.5.1.7 Grados Brix.

Se utilizó un refractómetro marca Chase con escala de 0 – 32 %, a la que se colocó una gota del preparado tamizado descrito anteriormente. La lectura consistió en obtener el porcentaje de sólidos solubles totales (Dadzie y Orchard, 1997).

3.5.2 Manejo del ensayo.

Una vez obtenidas las cajas de banano con sus respectivas muestras provenientes de las dos Haciendas, se las trasladó al Laboratorio de Fisiología Vegetal de la Facultad de Educación Técnica Para el Desarrollo para los análisis respectivos de calidad y análisis de características morfo-químicos, correspondientes al: Peso del fruto, peso de la pulpa, diámetro del fruto, longitud del fruto, coloración, pH y Grados Brix.

Al momento de llegar las cajas de banano recién cosechados, se las dejó en el laboratorio para que cumplan los siete días de corte y que las mediciones sean de manera homogénea cumpliendo todas las muestras los mismos días de medición después del corte. Una vez cumplidos los siete días del corte se realizó de manera inmediata las comparaciones de los estándares de calidad que exigen las normas INEN 2801, normas para la exportación Goldenforce Bananas y posterior a aquello los análisis de las características morfo-químicas con sus respectivas variables, realizados en los meses de noviembre y diciembre. Los cuatro parámetros evaluados correspondientes a las 80 muestras, no se permitió que se dejen pasar más días para la evaluación ya que el fruto madura y debe de encontrarse verde para la respectiva evaluación.

Realizadas las observaciones en el laboratorio y la obtención de datos, se procedió a analizar los resultados mediante datos estadísticos obtenidos en su debido procesamiento de cálculos.

3.6 Análisis de resultados

Los datos se los registró en Excel y posteriormente fueron analizados con el uso del software versión estudiantil libre de Infostat.

3.7 Simbología de las variables de objeto de estudio

En la Tabla 8 se puede observar a las variables de objeto de estudio con su respectiva simbología y concepto usadas en el programa Infostat para poder determinar la diferencia de medias muestrales de las variables.

Tabla 8. Tabla de símbolos

Variable	Concepto
<i>n</i>	Número de observaciones
<i>M</i>	Media
<i>Rango</i>	Rango
<i>D.E</i>	Desviación estándar (S)
<i>Max</i>	Valor Máximo
<i>Min</i>	Valor miname
<i>LS</i>	Límite Superior
<i>LI</i>	Límite Inferior
<i>Var (n-1)</i>	Varianza con denominador (n-1)
<i>CV</i>	Coeficiente de Variación
<i>EE</i>	Error Estandar
<i>Media (1)-(2)</i>	Diferencia de las dos medias
<i>PHomVar</i>	Prueba de Homogeneidad de Varianzas (Prueba de Levene)
<i>T</i>	T de student
<i>gl</i>	Grados de Libertad
<i>p-valor</i>	Valor <i>P</i>

Elaborado por: La Autora

4 RESULTADOS

4.1 Categorización de los clusters de banano con las Normas INEN 2801

La tabla 9 indica en donde se encuentran clasificados los factores en estudio respecto a las categorías de las Normas INEN 2801, de las cuales solo el Banano Convencional Sin Ozono se encuentra en el Categoría Extra por no presentar defectos en el fruto; mientras que el resto de los factores estudiados se encuentran dentro de la Categoría 1 por mostrar en el fruto defectos mínimos en la cascara.

Tabla 9. Categoría de los clusters de banano antes de la evaluación de las variables de los dedos

Factor en estudio	Categoría de Normas INEN 2801
BCCO	Categoría 1
BCSO	Categoría Extra
BOCO	Categoría 1
BOSO	Categoría 1

Elaborado por: La Autora

4.2 Resultados de los análisis de las características morfológicas del BCSO y BCCO

4.2.1 Resultados de longitud en el BCSO y BCCO.

En la Tabla 10 se puede analizar la estadística descriptiva de las siguientes variables con respecto a la longitud del BCSO y BCCO.

Tabla 10. Estadística descriptiva de las variables de objeto de estudio en la circunferencia del BCSO y BCCO

Longitud (cm)	BCCO	BCSO
<i>n</i>	20	20
<i>M</i>	23.75	25.51
<i>Rango</i>	10.70	51.10
<i>D.E</i>	2.23	1.40
<i>Max</i>	32.20	28.00
<i>Min</i>	21.50	23.10
<i>LS</i>	24.94	26.06
<i>LI</i>	22.79	24.58
<i>Var (n-1)</i>	4.97	1.95
<i>CV</i>	9.39	5.47
<i>EE</i>	0.50	0.31

Elaborado por: La Autora

En la Tabla 11 se muestran las Pruebas de hipótesis para el contraste de los promedios de la variable longitud del BCCO y BCSO de las cuales se puede observar que la diferencia entre las dos medias de -1.77 cm con respecto a la longitud del fruto es estadísticamente significativa (p -valor= 0.0051; $P < 0.05$). Esto muestra que podemos rechazar la hipótesis nula y a su vez se aceptar la hipótesis alternativa al 95 % de probabilidad, indicando en lo posible que el ozono no presenta efecto en la longitud del fruto.

Tabla 11. Prueba de hipótesis de la variable Longitud

Variable	BCCO	BCSO
Media(1)-(2)		-1.77
PHomVar		0.0473
T		-3.00
gl		33
p-valor		0.0051

Elaborado por: La Autora

4.2.2 Resultados de la circunferencia en BCSO y BCCO.

En la Tabla 12 se puede analizar la estadística descriptiva de las siguientes variables con respecto a la circunferencia del BCSO y BCCO.

Tabla 12. Estadística descriptiva de las variables de objeto de estudio en la circunferencia del BCSO y BCCO

Circunferencia (cm)	BCCO	BCSO
n	20	20
M	12.33	12.59
Rango	1.6	2.1
D.E	0.46	0.55
Max	13.00	13.60
Min	11.40	11.50
LS	12.84	12.54
LI	12.33	12.12
Var (n-1)	0.21	0.30
CV	3.69	4.38
EE	0.10	0.12

Elaborado por: La Autora

En la Tabla 13 se podrá observar las Pruebas de hipótesis para el contraste de los promedios de la variable circunferencia del BCCO y BCSO, mostrando la diferencia entre las dos medias de -0.25 cm con respecto a la circunferencia del fruto dando una no significancia, puesto que (p -valor= 0.1189; $P > 0.05$) indicando que se acepta la hipótesis nula y a su vez se rechazando la hipótesis alternativa al 95 % de probabilidad. Al aceptar la hipótesis nula, se puede decir que los parámetros son estadísticamente iguales con respecto a la circunferencia del BCCO y BCSO.

Tabla 13. Prueba de Hipótesis de la variable circunferencia

Circunferencia (cm)	BCCO	BCSO
<i>Media(1)-(2)</i>		-0.25
<i>PHomVar</i>		0.4148
<i>T</i>		-1.60
<i>gl</i>		38
<i>p-valor</i>		0.1189

Elaborado por: La Autora

4.2.3 Resultados del peso del fruto en BCSO y BCC.

En la Tabla 14 se podrá observar la descripción estadística de las siguientes variables con respecto al peso del fruto del BCSO y BCCO.

Tabla 14. Estadística descriptiva de las variables de objeto de estudio en el peso del BCSO y BCCO

Peso del Fruto (g)	BCCO	BCSO
<i>n</i>	20	20
<i>M</i>	165.58	197.51
<i>Rango</i>	10.26	24.65
<i>D.E</i>	10.36	26.80
<i>Max</i>	183.80	253.60
<i>Min</i>	147.70	156.50
<i>LS</i>	170.74	208.28
<i>LI</i>	160.48	183.63
<i>Var (n-1)</i>	107.35	718.49
<i>CV</i>	6.26	13.57
<i>EE</i>	2.32	5.99

Elaborado por: La Autora

En la Tabla 15 se podrá observar las Pruebas de hipótesis para el contraste de los promedios de la variable peso del fruto del BCCO y BCSO, a su vez muestra que existe diferencia entre las dos medias de -31.93 g con respecto al peso del fruto, es decir que estadísticamente es significativa (p -valor= <0.0001; P <0.05). El p -valor indica que se puede rechazar la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alternativa. La diferencia es significativa al nivel del 95 % de probabilidad, mostrando que existe una variabilidad en el peso en las muestras pero que el ozono no influye.

Tabla 15. Prueba de hipótesis de la variable peso del fruto

Peso del fruto (g)	BCCO	BCSO
<i>Media(1)-(2)</i>		-31.93
<i>PHomVar</i>		0.0001
<i>T</i>		-4.97
<i>gl</i>		25
<i>p-valor</i>		< 0.0001

Elaborado por: La Autora

4.2.4 Resultados del peso de la pulpa en BCSO y BCCO.

En la Tabla 16 se observa la descripción estadística de las siguientes variables con respecto al peso de la pulpa del BCSO y BCCO.

Tabla 16. Estadística descriptiva de las variables de objeto de estudio en el peso de la pulpa de BCSO y BCCO

Peso de la pulpa (cm)	BCCO	BCSO
<i>n</i>	20	20
<i>M</i>	89.93	106.38
<i>Rango</i>	25.3	0.5
<i>D.E</i>	6.70	14.04
<i>Max</i>	104.90	89.90
<i>Min</i>	79.60	89.40
<i>LS</i>	112.95	93.07
<i>LI</i>	99.80	86.79
<i>Var (n-1)</i>	44.90	197.22
<i>CV</i>	7.45	13.20
<i>EE</i>	1.50	3.14

Elaborado por: La Autora

En la Tabla 17 se observan las Pruebas de hipótesis para el contraste de los promedios de la variable peso de la pulpa del BCCO y BCSO, de tal manera se muestra la diferencia que se encuentra en las dos medias es de -16.45 g referente al peso de la pulpa del fruto, siendo estadísticamente significativa (p -valor= 0.0001; $P<0.05$). Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa con el 5 % de probabilidad estadística, existiendo una diferencia entre ambos parámetros, que el ozono no presenta efecto en el fruto.

Tabla 17. Prueba de hipótesis de la variable peso de la pulpa

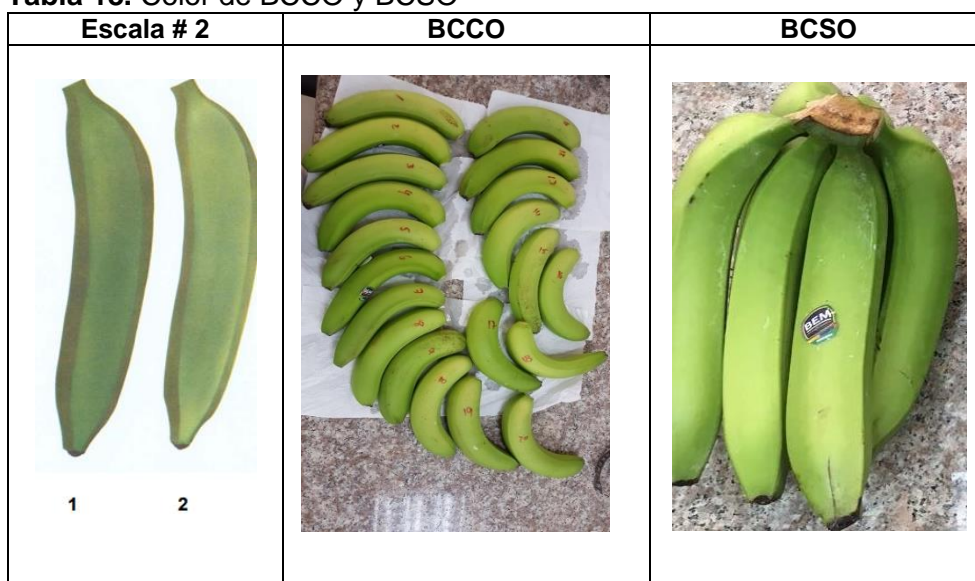
Peso de la pulpa (g)	BCCO	BCSO
<i>Media (1)-(2)</i>		-16.45
<i>PHomVar</i>		0.0022
<i>T</i>		-4.73
<i>gl</i>		28
<i>p-valor</i>		0.0001

Elaborado por: La Autora

4.2.5 Resultados del color del fruto en BCSO y BCCO.

En la tabla 18 se indican las muestras analizadas que aquellas se encuentran en el rango # 2 de la escala de colores de acuerdo a USDA, AMS, SCI y FVP (2001), dicho rango representa una coloración verde claro del fruto tornándose amarillo; indicando el color respectivo en su maduración. La variable no se la sometió a una prueba T de student ya que los parámetros presentan el mismo valor. A continuación, se muestran dos imágenes representando a las muestras observadas que concuerdan con el color del rango # 2 de la escala de colores.

Tabla 18. Color de BCCO y BCSO



Elaborado por: La Autora

4.3 Resultados de los análisis químicos del BCSO Y BCCO

4.3.1 Resultados del pH en BCSO y BCCO.

En la Tabla 19 se puede observar la descripción estadística de las siguientes variables con respecto al pH del BCSO y BCCO.

Tabla 19. Estadística descriptiva de las variables de objeto de estudio en el pH del BCSO y BCCO.

pH	BCCO	BCSO
<i>n</i>	20	20
<i>M</i>	6.69	6.67
<i>Rango</i>	0.89	1.14
<i>D.E</i>	0.20	0.26
<i>Max</i>	7	6.93
<i>Min</i>	6.11	5.79
<i>LS</i>	6.78	6.79
<i>LI</i>	6.59	6.55
<i>Var (n-1)</i>	0.04	0.06
<i>CV</i>	3.01	3.87
<i>EE</i>	0.05	0.06

Elaborado por: La Autora

La Tabla 20 se muestran las Pruebas de hipótesis para el contraste de los promedios de la variable pH del BCCO y BCSO mostrando la diferencia determinada de las dos medias es de 0.02 con respecto al pH del fruto no es significativa, puesto que ($p\text{-valor}= 0.8018$; $P>0.05$) indicando se acepta la hipótesis nula y se acepta a hipótesis alternativa al 95 % de probabilidad estadística. Al aceptar la hipótesis nula, se puede decir que los parámetros son estadísticamente iguales con respecto al pH.

Tabla 20. Prueba de hipótesis de la variable pH

pH	BOCO	BOSO
<i>Media (1)-(2)</i>		0.02
<i>pHomVar</i>		0.2895
<i>T</i>		0.25
<i>gl</i>		38
<i>p-valor</i>		0.8018

Elaborado por: La Autora

4.3.2 Resultados de los Grados Brix del BCSO y BCCO.

En la Tabla 21 se puede observar la descripción estadística de las siguientes variables con respecto a los Grados Brix del BCSO y BCCO.

Tabla 21. Estadística descriptiva de las variables de objeto de estudio en los Grados Brix del BCSO y BCCO

Grados Brix	BCCO	BCSO
<i>n</i>	20	20
<i>M</i>	0.83	0.64
<i>Rango</i>	0.60	0.40
<i>D.E</i>	0.18	0.15
<i>Max</i>	1.00	0.80
<i>Min</i>	0.40	0.40
<i>LS</i>	0.91	0.71
<i>LI</i>	0.75	0.57
<i>Var (n-1)</i>	0.03	0.02
<i>CV</i>	21.09	23.99
<i>EE</i>	0.04	0.03

Elaborado por: La Autora

En la Tabla 22 se pueden observar las Pruebas de hipótesis para el contraste de los promedios de la variable Grados Brix del BCCO y BCSO

mostrando la diferencia dada entre de las dos medias es de 0.19 % en referencia a los Grados Brix del fruto que presenta significativa, puesto que (p -valor= 0.0008; $P<0.05$) indicando que se acepta la hipótesis alternativa con el 95 % de probabilidad. Al rechazar la hipótesis nula, se puede decir que los parámetros difieren estadísticamente con el mínimo porcentaje de grados. Por más que exista diferente entre ambas muestras, el banano con ozono no presenta efecto en el fruto, debido a que el porcentaje de azúcar debería de ser inferior a la muestra sin ozono, disminuyendo el periodo de madures.

Tabla 22. Prueba de hipótesis de la variable Grados Brix

Grados Brix	BCCO	BCSO
<i>Media (1)-(2)</i>		0.19
<i>PHomVar</i>		0.5741
<i>T</i>		3.65
<i>gl</i>		38
<i>p-valor</i>		0.0008

Elaborado por: La Autora

4.4 Resultados del análisis de las características morfológicas del BOCO y BOSO

4.4.1 Resultados de la longitud del BOCO y BOSO.

En la Tabla 23 se puede observar la descripción estadística de las siguientes variables con respecto a la longitud del BOSO y BOCO.

Tabla 23. Estadística descriptiva de las variables de objeto de estudio en la longitud del BOCO y BOSO

Longitud (cm)	BOCO	BOSO
<i>n</i>	20	20
<i>M</i>	25.07	23.47
<i>Rango</i>	5.3	5.4
<i>D.E</i>	1.51	1.45
<i>Max</i>	28.60	27.00
<i>Min</i>	23.30	21.60
<i>LS</i>	25.77	24.14
<i>LI</i>	24.36	22.79
<i>Var (n-1)</i>	2.29	2.10
<i>CV</i>	6.03	6.18
<i>EE</i>	0.34	0.32

Elaborado por: La Autora

La Tabla 24 muestra las Pruebas de hipótesis para el contraste de los promedios de la variable longitud del BOCO y BOSO muestra que existe significancia entre la diferencia de las dos medias con 1.60 cm respecto a la longitud del fruto, puesto que ($p\text{-valor}= 0.0015$; $P < 0.05$) indicando que se rechaza la hipótesis nula y por el contrario se acepta la hipótesis alternativa al 95 % de probabilidad estadística. Los parámetros presentan una diferencia mínima, influyendo de manera positiva el ozono en el fruto.

Tabla 24. Prueba de hipótesis de la longitud

Longitud (cm)	BOCO	BOSO
<i>Media (1)-(2)</i>		1.60
<i>pHomVar</i>		0.8558
<i>T</i>		3.42
<i>gl</i>		38
<i>p-valor</i>		0.0015

Elaborado por: La Autora

4.4.2 Resultados de la circunferencia del BOCO y BOSO.

En la Tabla 25 se puede observar la descripción estadística de las siguientes variables con respecto a la circunferencia del BOSO y BOCO.

Tabla 25. Estadística descriptiva de las variables de objeto de estudio en la circunferencia del BOSO y BOCO

Circunferencia (cm)	BOCO	BOSO
<i>n</i>	20	20
<i>M</i>	12.67	12.61
<i>Rango</i>	1.90	13.01
<i>D.E</i>	0.56	0.59
<i>Max</i>	13.90	13.60
<i>Min</i>	12.00	11.30
<i>LS</i>	12.93	12.88
<i>LI</i>	12.41	12.34
<i>Var (n-1)</i>	0.31	0.35
<i>CV</i>	4.39	4.66
<i>EE</i>	0.12	0.13

Elaborado por: La Autora

La Tabla 26 muestra las Pruebas de hipótesis para el contraste de los promedios de la variable circunferencia del BOCO y BOSO mostrando que no

existe diferencia significativa entre las dos medias ya que existe una diferencia mínima de 0.06 cm, puesto que (p -valor= 0.7420; $P > 0.05$) indicando que se acepta la hipótesis nula, rechazando la hipótesis alternativa con el 95 %, de tal manera que el ozono no influye en la circunferencia del fruto.

Tabla 26. Prueba de hipótesis de la circunferencia

Variable	BOCO	BOSO
<i>Media (1)-(2)</i>		0.06
<i>PHomVar</i>		0.8150
<i>T</i>		0.33
<i>gl</i>		38
<i>p-valor</i>		0.7420

Elaborado por: La Autora

4.4.3 Resultados del peso del fruto del BOCO y BOSO.

En la Tabla 27 se puede observar la descripción estadística de las siguientes variables con respecto al peso del fruto del BOSO y BOCO.

Tabla 27. Estadística descriptiva de las variables de objeto de estudio en el peso del fruto del BOSO y BOCO

Peso del Fruto (g)	BOCO	BOSO
<i>n</i>	20	20
<i>M</i>	199.86	191.55
<i>Rango</i>	120.00	109.2
<i>D.E</i>	27.21	30.26
<i>Max</i>	270.80	241.70
<i>Min</i>	150.80	132.50
<i>LS</i>	212.60	205.71
<i>LI</i>	187.13	177.39
<i>Var (n-1)</i>	740.25	925.86
<i>CV</i>	13.61	15.80
<i>EE</i>	6.08	6.77

Elaborado por: La Autora

La Tabla 28 muestra las Pruebas de hipótesis para el contraste de los promedios de la variable peso del fruto del BOCO y BOSO de las cuales se observan la diferencia de las dos medias de 8.21 g indicando que no existe diferencia estadística, puesto que (p -valor= 0.3667; $P > 0.05$) mostrando que

se acepta la hipótesis nula, rechazando la hipótesis alternativa con el 95 % de probabilidad estadística. Las muestras analizadas no difieren una con la otra, caso contrario el ozono no influye con el peso del fruto.

Tabla 28. Prueba de Hipótesis

Peso del fruto (g)	BOCO	BOSO
<i>Media (1)-(2)</i>	8.21	
<i>PHomvar</i>	0.6473	
<i>T</i>	0.91	
<i>gl</i>	38	
<i>p-valor</i>	0.3667	

Elaborado por: La Autora

4.4.4 Resultados del peso de la pulpa del BOCO y BOSO.

En la Tabla 29 se observa la descripción estadística de las siguientes variables con respecto al peso de la pulpa del BOSO y BOCO.

Tabla 29. Estadística descriptiva de las variables de objeto de estudio en el peso de la pulpa del BOSO y BOCO

Peso de la pulpa (g)	BOCO	BOSO
<i>n</i>	20	20
<i>M</i>	119.79	103.87
<i>Rango</i>	104.60	70.4
<i>D.E</i>	24.92	18.88
<i>Max</i>	179.10	133.90
<i>Min</i>	84.50	63.50
<i>LS</i>	119.27	112.70
<i>LI</i>	104.39	95.03
<i>Var (n-1)</i>	621.09	356.64
<i>CV</i>	20.80	18.18
<i>EE</i>	5.57	4.22

Elaborado por: La Autora

La Tabla 30 muestra las Pruebas de hipótesis para el contraste de los promedios de la variable peso de la pulpa del BOCO y BOSO lo cual se determina la diferencia dada entre las dos medias es de 15.93 g indicando que existe diferencia significativa en los parámetros analizados, puesto que ($p\text{-valor} = 0.0285$; $P < 0.05$). Se rechaza la hipótesis nula y a su vez se acepta

la hipótesis alternativa con el 95 % de probabilidad estadística, mostrando que el ozono influye de manera mínima en el peso de la pulpa de fruto.

Tabla 30. Prueba de hipótesis del peso de la pulpa




Peso de la pulpa (g)	BOCO	BOSO
<i>Media (1)-(2)</i>		15.93
<i>PHomVar</i>		0.2357
<i>T</i>		2.28
<i>gl</i>		38
<i>p-valor</i>		0.0285

Elaborado por: La Autora

4.4.5 Resultados del color del BOCO y BOSO.

La tabla 31 indica que las muestras analizadas se encuentran todas en el rango 2 de la escala de colores de acuerdo a USDA, AMS, SCI y FVP (2001), dicho rango representa una coloración verde claro del fruto tornándose amarillo; indicando el color respectivo en su maduración. La variable no se la sometió a una prueba T de student ya que los parámetros presentan el mismo valor. A continuación, se muestran dos imágenes representando a las muestras observadas que concuerdan con el color del rango # 2 de la escala de colores.

Tabla 31. Color de BOCO y BOSO

Escala # 2	BOCO	BOSO
 <p>1 2</p>		

Elaborado por: La Autora

4.5 Resultado del análisis químico del BOCO y BOSO

4.5.1 Resultados del pH del BOCO y BOSO.

En la Tabla 32 se puede observar la descripción estadística de las siguientes variables con respecto al pH del BOSO y BOCO.

Tabla 32. Estadística descriptiva de las variables de objeto de estudio en pH del BOSO y BOCO

pH	BOCO	BOSO
<i>n</i>	20	20
<i>M</i>	6.62	6.57
<i>Rango</i>	0.19	0.23
<i>D.E</i>	0.19	0.24
<i>Max</i>	6.84	6.92
<i>Min</i>	6.14	6.13
<i>LS</i>	6.71	6.68
<i>LI</i>	6.52	6.45
<i>Var (n-1)</i>	0.04	0.06
<i>CV</i>	2.91	3.62
<i>EE</i>	0.04	0.05

Elaborado por: La Autora

La Tabla 33 muestra las Pruebas de hipótesis para el contraste de los promedios de la variable pH del BOCO y BOSO mostrando que no se encuentran diferencias significativas en las dos muestras indica que el ozono no influye en el pH de los frutos ya que se obtuvo una diferencia de 0.05 entre las dos medias y a su vez el (p -valor= 0.4738; $P>0.05$). Se acepta la hipótesis nula y a su vez se rechaza la hipótesis alternativa con el 95 % de probabilidad estadística.

Tabla 33. Prueba de hipótesis de pH

pH	BOCO	BOSO
<i>Media (1)-(2)</i>		0.05
<i>PHomVar</i>		0.3629
<i>T</i>		0.72
<i>gl</i>		38
<i>p-valor</i>		0.4738

Elaborado por: La Autora

4.5.2 Resultados de los Grados Brix del BOCO y BOSO.

En la Tabla 34 se observa la descripción estadística de las siguientes variables con respecto a los Grados Brix del BOSO y BOCO.

Tabla 34. Estadística descriptiva de las variables de objeto de estudio con los Grados Brix del BOSO y BOCO

Grados Brix	BOCO	BOSO
<i>n</i>	20	20
<i>M</i>	0.62	0.71
<i>Rango</i>	0.50	0.80
<i>D.E</i>	0.16	0.19
<i>Max</i>	0.80	1.00
<i>Min</i>	0.30	0.20
<i>LS</i>	0.69	0.80
<i>LI</i>	0.54	0.61
<i>Var (n-1)</i>	0.02	0.04
<i>CV</i>	25.45	27.41
<i>EE</i>	0.04	0.04

Elaborado por: La Autora

La Tabla 35 muestra las Pruebas de hipótesis para el contraste de los promedios de los Grados Brix del BOCO y BOSO mostrando que de acuerdo con el valor de probabilidad calculado en Infostat (p -valor= 0.1138; $P > 0.05$) no existe diferencia significativa entre los parámetros analizados y a su vez el valor de la diferencia de las medias es de -0.09 %. Se puede decir que se acepta la hipótesis nula y a su vez se rechaza la hipótesis alternativa, indicando que el ozono no influye sobre el porcentaje de Grados Brix en el fruto.

Tabla 35. Prueba de hipótesis de los Grados Brix

Grados Brix	BOCO	BOSO
<i>Media (1)-(2)</i>	-0.09	
<i>pHomVar</i>	0.3664	
<i>T</i>	-1.62	
<i>gl</i>	38	
<i>p-valor</i>	0.1138	

Elaborado por: La Autora

4.6 Resumen de resultados

La Tabla 36 indica el resumen los resultados generales de las comparaciones de las variables de los bananos analizados con ozono y sin ozono, como la probabilidad estadística que define si existe o no significancia estadística en las variables consideradas.

Tabla 36. Resumen estadístico de las variables consideradas en Banano Convencional y Orgánico contratamientos de ozono y sin ozono

Variable	Banano Convencional		Banano Orgánico	
	Con Ozono	Sin Ozono	Con Ozono	Sin Ozono
Longitud (cm)	$T(33) = -3.00, p < 0.051^*$		$T(38) = 1.60, p > 0.0015^*$	
Circunferencia (cm)	$T(38) = -1.60, p > 0.1189^{NS}$		$T(38) = 0.33, p > 0.7420^{NS}$	
Peso del fruto (g)	$T(25) = -4.97, p < 0.0001^*$		$T(38) = 8.21, p > 0.3667^{NS}$	
Peso de la pulpa (g)	$T(28) = -16.45, p < 0.0001^*$		$T(38) = 2.28, p > 0.0285^*$	
pH	$T(38) = 0.25, p > 0.8018^{NS}$		$T(38) = 0.72, p > 0.4738^{NS}$	
Grados Brix (%)	$T(38) = 3.65, p > 0.008^*$		$T(38) = -1.62, p > 0.1138^{NS}$	

Elaborado por: La Autora

4.7 Comparación de calidad del fruto

En la Tabla 36 se describen los parámetros de calidad estandarizados para las Normas INEN 2801 y Goldenforce Bananas; de acuerdo a esto, las variables que se consideraron en este estudio si cumplen con las exigencias de las normas de calidad.

Tabla 37. Comparación de las variables de los dedos de banano con las Normas de calidad

Variable	BCCO	BCSO	BOCO	BOSO	Normas	
					INEN 2801	Goldenforce Bananas
Longitud (cm)	23.75	25.51	25.07	23.47	14.0	20.32
Circunferencia (cm)	12.33	12.59	12.67	12.61	2.7	-

Elaborado por: La Autora

Con respecto a la longitud del dedo y circunferencia, las variables analizadas se ajustan matemáticamente a lo propuesto por las Normas INEN 2801 y Goldenforce Bananas. Las variables peso del fruto, peso de la pulpa y color se ajustan a la descripción teórica de las Normas INEN 2801, encontrándose enteros, presentación de consistencia firme y libres de daños graves que afecten la calidad del fruto

5 DISCUSIÓN

De manera general los parámetros evaluados (BCCO, BCSO, BOCO y BOSO) se observó que si cumplen con los parámetros de calidad con respecto a los parámetros morfológicos establecidos por las Normas INEN 2801(2013), Goldenforce Bananas (2012), y las normas establecidas por Pro Ecuador (2015) para países bajos.

El Banano Convencional Sin Ozono se encuentra clasificado dentro de la “Categoría Extra” de las Normas INEN 2801(2013) para el banano, por el motivo de que los dedos del banano no presentaron defecto alguno, sin afectar la calidad y siendo deseables para el consumidor, mientras que el resto de muestras se encontraban en la “Categoría 1” presentando defectos mínimos en la cascara.

De acuerdo a las variables analizadas con respecto al peso del banano, se puede comparar con los resultados de Llerena Hidalgo (2015) en su estudio realizado para el control de la Sigatoka negra con aplicación de agua ozonizada al cultivo de banano convencional indicando que no presentó diferencias significativas con respecto al peso de los racimos. Así mismo la presente investigación determina que el ozono de igual manera no influye ni en el peso de la pulpa y fruto para el banano convencional.

Las investigaciones realizadas por Llerena Zambrano (2016) señalan que los bananos convencionales introducidos en agua ozonizada permiten que la vida verde del fruto se prolongue disminuyendo la cantidad de glucosa, sin embargo, los estudios realizados en el presente trabajo de titulación muestran que no hay efecto del ozono en el fruto. No hubo diferencias estadísticas significativas entre ambos bananos ya que no fueron sumergidas por ozono en las labores pos cosecha, si no que más bien se le había aplicado al cultivo agua al momento del riego, llegando agua a toda la planta y no específicamente al fruto.

No hay suficientes estudios que indiquen si la aplicación de ozono en los labores de pre cosecha hacen efecto sobre la calidad del banano convencional y orgánico, sin embargo existen investigaciones de Marquez, Petrell y Siche (2016) que demuestran que existe un efecto significativo en el almacenamiento del *Punica Granatum L* en aplicación de ozono gaseoso, obteniendo menores pérdidas de peso, mejor firmeza, contenido de sólidos solubles totales y calidad de la granada en almacenamiento. En contraste con la respectiva investigación se determina que el ozono no hace efecto en la calidad del banano, coloración, peso del fruto y la pulpa para banano convencional y peso total del fruto para el banano orgánico, pero si muestra una pequeña significancia en el peso de la pulpa del banano orgánico. Esto se debe a que solo se aplicó agua ozonizada en a la planta al momento del riego.

Al igual que Llerena Zambrano (2016) , Segura (2013) en su estudio realizado introdujo a la lechuga con agua ozonizada para realizar el debido proceso de limpieza .Dicho estudio reveló que el mejor tratamiento presenta en la lechuga una mejor pureza en su coloración, para la respectiva variable en cuanto al banano convencional y orgánico, el ozono no presento diferencias con los otros parámetros evaluados ; esto se debe a que el fruto no fue sumergido en agua ozonizada sino más bien el ozono llegaba a la planta al momento de realizarse el riego.

Estudios realizados por Aguayo (2003) muestran que usar ozono en concentraciones adecuadas realizando lavados beneficia el aspecto del tomate procesado y el melón dándole un mejor aspecto, evitando a su vez la presencia de hongos y prologando su conservación. Esto se debe a que se sumergió el vegetal y la fruta en agua ozonizada dando un buen rendimiento del factor en estudio, por el contrario, en la presente investigación no se obtuvieron los resultados esperados referente a los Grados Brix de las muestras ya que no fue introducido el fruto en agua ozonizada.

Los resultados de investigación obtenidos por Gonzales, Valle y Vargas (2010) muestran que el tipo de color y la densidad de polietileno en las fundas de embolsado previos a la cosecha no influyen en cambios de color, dimensión, Grados Brix, acidez, firmeza de la pulpa y cascara del banano convencional. Cabe recalcar que la respectiva investigación obtuvo resultados de los cuales se indica que la aplicación de ozono no ha influido en los caracteres morfológicos y químicos del banano convencional.

De acuerdo a los resultados obtenidos por la investigación de Aspiazu (2017) en el uso de Bioestimulantes comerciales Max organic y Biomax muestran que se presentó una mejor calidad, longitud, circunferencia y peso del fruto; por el contrario, en la respectiva investigación el ozono no influyó en la calidad y parámetros físicos del fruto, solo se dio una pequeña diferencia estadística con respecto a la longitud del banano orgánico con ozono en comparación al que no presentaba ozono.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Los resultados obtenidos por los análisis morfológicos en el Banano Convencional Con Ozono y Sin Ozono indican que el ozono no influye en las variables de longitud, circunferencia, peso del fruto y peso de la pulpa.
- Los resultados de los análisis morfológicos del Banano Orgánico Con Ozono y Sin ozono muestran que existe una diferencia mínima influyendo de manera positiva el ozono en la longitud del fruto y el peso de la pulpa.
- En las 80 muestras analizadas tanto los Grados Brix y el pH no influye el ozono en el fruto.
- Los resultados del presente trabajo determinan que las muestras realizadas en su mayoría se encuentran en una categoría inferior a la Extra establecidas por las Normas INEN 2801 ya que presentan defectos mínimos en su parte externa indicando en su mayoría que el ozono no hace efecto sobre la calidad del fruto.

6.2 Recomendaciones

- Se recomienda para estudios posteriores considerar un mayor número de muestras en la investigación para determinar si hay o no efecto del ozono en el fruto.
- Se recomienda realizar estudios de aplicación directa de agua ozonizada al fruto en toda su fase vegetativa para poder determinar si el ozono presenta o no efecto sobre los calidad y caracteres morfo-químicos del fruto.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguayo, E. (2003). *Innovaciones tecnológicas en la conservación del melón y tomate procesado en fresco* (Tesis de doctorado). Universidad Politécnica de Cartagena, Colombia.
- Aguayo, E., Artes, F., Artes Hernández, F. y Gómez, P. (2017). *Tratamientos químicos desinfectantes de hortalizas de IV gama: ozono, agua electrolizada y ácido peracético*, 21(1). Recuperado de http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2301-15482017000100007&lang=pt
- Álvarez, E., Ceballos, G., Gañan, L., y Pantoja, A. (2013). *La Sigatoka negra en plátano y banano: Guía para el reconocimiento y manejo de la enfermedad, aplicado a la agricultura familiar*. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/019/as089s/as089s.pdf>. Consultado el 16 de octubre del 2017.
- Arias, M. (2014). *Manejo Integrado de Plagas*. Conferencia presentada en la catedra de Manejo Integrado de Plagas. Trabajo presentado en la Universidad Católica Santiago de Guayaquil, Guayaquil-Ecuador.
- Asbama. (2013). *¿Cuáles son las principales diferencias entre los cultivos de banano Orgánico y Convencional?* Disponible en <http://asbama.com/wp-content/uploads/2013/05/Principales-diferencias-entre-Banano-org%C3%A1nico-y-convencional.pdf>. Consultado el 5 de noviembre del 2017.
- Aspiazu, M. (2017). Evaluación del efecto de bioestimulantes elaborados a base de ácidos fúlvicos y aminoácidos de origen vegetal, en el comportamiento agronómico del racimo del banano (*Musa acuminata*

AAA) en plantaciones comerciales en el cantón Vinces, provincia de Los Ríos. (Tesis de grado). Universidad Católica Santiago de Guayaquil, Ecuador.

Aspozono. (2015). *Ozono para la agricultura (invernaderos, cultivos hidropónicos, agricultura ecológica)*. Disponible en <http://www.aspozono.es/invernaderos-agricultura.as>. Consultado el 18 de octubre del 2017.

Barraza, D., Partanen, T., y Wesseling, D. (s. f). *Efectos por plaguicidas en la salud en los trabajadores bananeros*. Disponible en <http://www.oiss.org/estrategia/IMG/pdf/7-Bananero.pdf>. Consultado el 16 de octubre del 2017.

Bataller, M., Cruz, S., y García, M. (2010, 02, 24). *El ozono: una alternativa sustentable en el tratamiento pos cosecha de frutas y hortalizas*. *Revista CENIC Ciencias Biológicas*. Septiembre –Diciembre. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181220593001>

Bucio, C. M., Díaz F. R., Martínez, O. A., y Torres, J. J. (2016). *Efecto del ozono sobre la población microbiana del suelo y el crecimiento de plantas de fresa*, 42(2). Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792016000200229&lang=pt#B20

Calle, H. y Yangali, J. (2014). *La Sigatoka negra en el Ecuador*. Disponible en <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2014/12/PresentacionSigatokaH-Calle-JYangali.pdf>. Consultado el 10 de noviembre del 2017.

- CFN. (2017). Ficha sectorial: Banano y plátanos. Disponible en <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/2017/09/Ficha-Sectorial-Banano.pdf>. Consultado el 22 de febrero del 2017.
- Dadzie, B. K., y Orchard, J. E. (1997). *Evaluación rutinaria postcosecha de híbridos de bananos y plátanos: criterios y métodos*. s.l.Bioversity International.
- De Vecchi, A., Gaspari, A., y Nardi, M. (2016). *Ozono alimento de vida: Historias de médicos, misionarios y pacientes que han practicado la ozonoterapia*. Roma, Italia: IF Press srl.
- Dirección de Monitoreo Atmosférico. (2016). *¿Qué es el ozono?* Disponible en <http://www.aire.cdmx.gob.mx/descargas/noticias/que-es-ozono/que-es-ozono.pdf>. Consultado el 14 de octubre del 2017.
- Fagiani, M. J., y Tapia, A. C. (s.). Ficha del cultivo del banano. Disponible en https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-cultivo_del_banano.pdf. Consultado el 11 de octubre del 2017.
- FAO. (2016). *Ecuador's Banana sector Under climate change*. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-i5697e.pdf>. Consultado el 13 de octubre de 2017.
- Farías Larios, J., Manzo Sánchez, G., Orozco Santos, M., Orozco Romero, J. y Silva Morales, W. (2008). Prácticas culturales para el manejo de la Sigatoka negra en bananos y platanos,33(3),189-196.
- Gonzales, M., Vargas, A., y Valle, H. (2010).*Efecto del color y del a densidad del polietileno de fundas para cubrir el racimo sobre dimensiones, presentación y calidad poscosecha de frutos de banano y platan,34(2).Recuperado de*

http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0377-94242010000200012&script=sci_arttext&tlng=en

Goldenforce Bananas. (2012). *Productos*. Disponible en <http://goldenforcebananas.com/es/productos-y-marcas/bananas.html>. Consultado el 23 de octubre del 2017.

Haro, C. y Peña, S. (2016). *Ozono para la agricultura ecológica*. Disponible en <http://www.aspozono.es/pdf/Agricultura-2000-junio-2016-agricultura-ecologica.pdf>. Consultado el 15 de octubre del 2017.

Hidritec. (2016). *Ozono*. Disponible en <http://www.hidritec.com/hidritec/ozono>. Consultado el 12 de octubre del 2017.

INEC. (2015). *Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua*. Disponible en http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2014-2015/2015/Presentacion%20de%20resultados%20ESPAC_2015.pdf. Consultado el 22 de febrero del 2018.

INIAP. (s.f). *Banano, plátano y otras musáceas*. Disponible en <http://www.iniap.gob.ec/web/banano-platano-y-otras-musaceas/>. Consultado el 24 de febrero del 2018.

INEN 2801. (2013). Norma para el banano (Plátano) (CODEX STAB 205-1997, MOD). Disponible en <http://normaspdf.inen.gob.ec/pdf/nte1/2801.pdf> . Consultado el 21 de octubre del 2017.

Innovagri. (2015). *El uso de ozono en la agricultura para incrementar los rendimientos de más de 250 cultivos*. Disponible en

<http://www.innovagri.es/actualidad/asepsia.html>. Consultado el 14 de octubre del 2017.

International Tropic Fruits Network. (2016). Banana-Name, Taxonomy, Botany. Disponible en : <http://www.itfnet.org/v1/2016/03/banana-name-taxonomy-botany/>. Consultado el 6 de noviembre del 2017.

MAGAP. (2013). *Panorama Internacional*. Disponible en <http://sinagap.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/cultivo/2013/banano.pdf>. Consultado el 15 de octubre del 2017.

Marquez, L., Pretell, C., y Siche. R. (2016). Efecto del ozono gaseoso sobre las características fisicoquímicas, microbianas y apariencia general de *Punica Granatum L.* wonderful fresca, (7). Recuperado de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2077-991720160004000003&script=sci_arttext

Llerena Hidalgo, A. (2015). *Relación de la concentración y frecuencia de aplicación de ozono con el nivel de daño de la Sigatoka negra en banano. Diseño de un protocolo de riego con agua ozonizada*. Alternativas, 16(2), 66-75. Recuperado de <http://editorial.ucsg.edu.ec/ojs-alternativas/index.php/alternativas-ucsg/article/view/69/57>

Llerena Hidalgo, A. (2017). *Influencia del Tipo de Sistema de Riego con agua ozonizada, en el nivel de daño de la Sigatoka Negra en Banano* (Proyecto de investigación). Universidad Católica Santiago de Guayaquil, Ecuador.

Llerena Zambrano, A. (2016). *Efecto del agua ozonizada, en el prolongamiento de la vida verde del banano (Musa acuminata AAA), en el cantón Alfredo Baquerizo Moreno (Jujan), provincia del Guayas*

(Tesis de grado). Universidad Católica Santiago de Guayaquil, Ecuador.

PRO ECUADOR. (2013). *Banano en países bajos (Holanda)*. Disponible en https://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2015/02/PROEC_PPM2013_BANANO_PA%C3%8DSESBAJOS_II.pdf. Consultado el 27 de enero del 2018.

PRO ECUADOR. (2016). *Análisis sectorial –Banana*. Disponible en [file:///C:/Users/Dell_1/Downloads/PROEC_AS2016_BANANO%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Dell_1/Downloads/PROEC_AS2016_BANANO%20(1).pdf). Consultado el 14 de octubre de 2017.

Rodríguez, F. J. (2003). *Procesos de potabilización del agua e influencia del tratamiento de ozonización*. Madrid España. Ediciones Díaz de Santos

SDA, AMS, SCI y FVP. (2001). *Banana Ripening Guide*. Disponible en https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/Bananas_Visual_Aid%5B1%5D.pdf. Consultado el 21 de octubre del 2017.

Segura. (2013). *Efecto del ozono en las características físicoquímica, microbiológica y colorimétrica de la lechuga (Lactuca sativa L.) mínimamente procesada*. (Tesis de grado). Universidad Nacional del Centro de Perú.

Sinagap. (2015). *Boletín Situacional del Banano*. Disponible en http://sinagap.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/cultivo/2016/boletin_situacional_banano_2015.pdf. Consultado el 22 de febrero del 2018

Soto, M. (1994). *El banano*. En G. Enríquez (ed.), *Atlas agropecuario de Costa Rica* (p. 149). Costa Rica: Euned.

Sotomayor, I. (2013). *Producción del banano en el Ecuador situación actual y desafíos*. Disponible en <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/D1-02%20ISOTOMAYOR.pdf>.

Consultado el 15 de octubre del 2017.

Tecnozono. (2015). *Ozono*. Disponible en <http://www.tecnozono.com/ozono/>.

Consultado el 13 de octubre del 2017.

Torres, S. (2012). *Guía práctica para el manejo de banano orgánico en el valle del Chira*. Disponible en http://www.swisscontact.org/fileadmin/user_upload/COUNTRIES/Peru/Documents/Publications/manual_banano.pdf. Consultado el 16 de octubre de 2017.

ANEXOS

ANEXOS

Muestra	Longitud del fruto	Diametro	Peso del Fruto	Peso de la Pulpa	Color	pH	Grados Brix
1	21.5	12.4	165.0	90.6	2	6.58	0.6
2	24.0	12.5	177.1	101.0	2	6.98	0.6
3	22.4	13.0	170.1	92.7	2	6.71	0.8
4	24.4	11.7	164.3	87.3	2	6.67	1.0
5	22.3	12.3	164.3	85.8	2	6.86	1.0
6	24.4	12.2	173.2	88.4	2	6.7	1.0
7	32.2	12.9	159.3	81.7	2	6.11	0.8
8	21.5	13.0	174.3	95.2	2	6.68	1.0
9	22.5	12.8	160.5	87.9	2	6.68	0.8
10	23.2	11.8	155.1	88.0	2	6.79	1.0
11	22.6	12.4	150.1	81.5	2	6.69	0.8
12	24.0	12.5	176.8	96.7	2	6.84	1.0
13	24.5	11.4	154.7	84.4	2	6.8	0.8
14	23.3	11.8	147.7	81.6	2	6.52	0.8
15	23.0	12.4	171.2	91.3	2	6.69	1.0
16	24.0	12.1	168.6	93.5	2	6.85	0.8
17	24.9	12.8	183.8	104.9	2	6.61	0.8
18	23.3	11.8	148.9	79.6	2	6.56	1.0
19	22.5	12.5	173.3	91.2	2	6.39	0.6
20	24.4	12.3	173.3	95.3	2	7.0	0.4

Anexo 1. Tabla de datos del Banano Convencional Con Ozono

Muestra	Longitud del fruto	Diametro	Peso del Fruto	Peso de la Pulpa	Color	pH	Grados Brix
1	26.8	12.6	212.1	113.3	2	6.63	0.6
2	25.2	13.2	227.3	113.3	2	6.87	0.6
3	27.5	13.6	219.0	117.9	2	6.67	0.8
4	27.1	13.0	248.5	132.7	2	6.56	0.8
5	28.00	13.1	231.2	127.7	2	6.77	0.8
6	28.00	13.3	253.6	138.9	2	6.81	0.6
7	25.2	12.4	184.0	100.9	2	6.81	0.8
8	24.5	12.5	199.9	103.3	2	6.58	0.6
9	24.9	12.6	195.7	102.8	2	6.81	0.6
10	26.0	12.3	181.9	98.6	2	6.86	0.6
11	23.1	12.4	182.9	94.7	2	6.8	0.8
12	23.2	13.0	195.5	104.2	2	6.53	0.6
13	25.5	12.9	179.6	94.7	2	6.72	0.8
14	25.1	12.5	182.9	94.5	2	6.75	0.4
15	24.3	12.6	156.5	99.0	2	5.79	0.4
16	25.0	11.6	179.2	95.2	2	6.8	0.4
17	25.0	12.5	199.9	112.8	2	6.34	0.6
18	25.3	12.4	186.7	103.5	2	6.93	0.4
19	24.5	11.7	166.0	89.4	2	6.45	0.8
20	26.0	11.5	167.7	90.1	2	6.86	0.8

Anexo 2. Tabla de datos del Banano Convencional Sin Ozono

Muestra	Longitud del fruto	Diametro	Peso del Fruto	Peso de la Pulpa	Color	pH	Grados Brix
1	23.9	12.4	190.6	103.7	2	6.14	0.6
2	23.8	12.2	192.4	105.6	2	6.76	0.8
3	23.5	11.8	160.5	83.4	2	6.67	0.8
4	24.0	12.0	156.5	80.0	2	6.68	0.6
5	23.1	13.1	197.6	110.0	2	6.74	0.8
6	25.9	13.4	241.7	130.7	2	6.54	0.9
7	22.3	12.1	151.6	80.4	2	6.31	0.2
8	27.0	13.2	233.2	121.8	2	6.41	0.8
9	22.9	13.1	206.6	115.0	2	6.43	0.6
10	23.5	12.7	197.6	107.6	2	6.43	1.0
11	24.0	12.0	158.8	86.7	2	6.69	0.6
12	23.0	13.0	200.8	113.8	2	6.62	0.8
13	21.8	12.5	164.3	83.6	2	6.92	0.6
14	24.2	13.1	223.1	124.4	2	6.83	0.6
15	23.4	12.4	185.6	98.8	2	6.81	0.6
16	21.8	13.6	205.8	111.8	2	6.13	0.4
17	21.7	12.8	190.3	105.8	2	6.19	0.8
18	21.6	11.3	132.5	63.5	2	6.55	0.8
19	22.3	12.7	201.6	116.8	2	6.64	1.0
20	25.6	12.8	239.9	133.9	2	6.82	0.8

Anexo 3. Banano Orgánico Sin Ozono

Muestra	Longitud del fruto (cm)	Diametro (cm)	Peso del Fruto (gr)	Peso de la Pulpa (gr)	Color	pH	Grados Brix
1	25.5	12.3	197.6	105.2	2	6.64	0.6
2	27.5	13.4	233.0	135.7	2	6.82	0.5
3	23.7	13.6	225.2	132.7	2	6.73	0.4
4	24.0	12.0	178.2	99.1	2	6.67	0.6
5	23.7	13.4	197.2	106.9	2	6.62	0.8
6	23.4	12.5	198.6	112.0	2	6.26	0.7
7	24.5	12.7	221.3	127.3	2	6.39	0.5
8	23.9	13.0	225.0	130.5	2	6.66	0.5
9	25.7	12.0	172.3	98.8	2	6.8	0.5
10	25.7	12.8	207.96	108.4	2	6.44	0.3
11	28.6	13.9	270.8	160.2	2	6.66	0.5
12	26.5	12.9	217.1	115.4	2	6.61	0.5
13	27.0	12.5	199.1	105.5	2	6.78	0.5
14	23.6	12.7	198.4	112.3	2	6.69	0.7
15	23.3	12.0	150.8	84.5	2	6.77	0.8
16	23.5	12.2	181.6	103.8	2	6.14	0.7
17	26.1	12.6	196.3	107.6	2	6.8	0.8
18	25.3	12.1	179.1	102.2	2	6.84	0.8
19	24.8	12.3	179.1	179.1	2	6.48	0.8
20	25.0	12.5	168.6	168.6	2	6.50	0.8

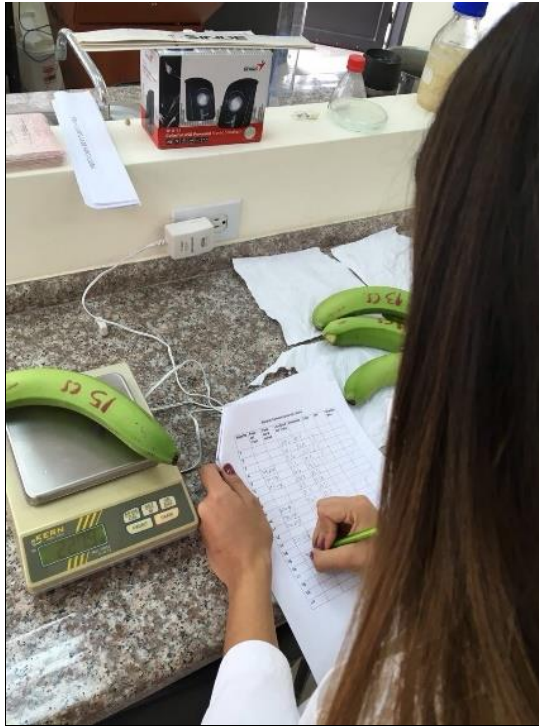
Anexo 4. Banano Orgánico con Ozono



Anexo 5. Muestras de banano



Anexo 6. Medición de la longitud



Anexo 7. Pesaje del fruto



Anexo 8. Medición de la Circunferencia



Anexo 9. Obtención de la pulpa del fruto



Anexo 10. Pesaje de la muestra



Anexo 11. Medición de pH



**Presidencia
de la República
del Ecuador**



**Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes**



SENESCYT

Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Aguayo León Erika Pamela**, con C.C: # **0920189347** autor/a del trabajo de titulación: **Evaluación del efecto del ozono sobre las características morfo-químicas del fruto de banano** previo a la obtención del título de **Ingeniera Agropecuaria** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **5 de marzo de 2018**

f. _____

Nombre: **Aguayo León, Erika Pamela**

C.C: **0920189347**



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Evaluación del efecto del ozono sobre las características morfo-químicas del fruto de banano		
AUTOR(ES)	Erika Pamela Aguayo León		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ing. Llerena Hidalgo, Ángel Bernardo, Ph. D.		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica Para el Desarrollo		
CARRERA:	Ingeniería Agropecuaria		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniera Agropecuaria		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	5 de marzo de 2018	No. DE PÁGINAS:	83
ÁREAS TEMÁTICAS:	Contaminación Ambiental, contaminación de Frutos		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Orgánico, convencional, pulpa, fruto, calidad		
RESUMEN/ABSTRACT			
<p>El presente trabajo de investigación consistió en realizar comparaciones de diversas muestras de banano (<i>Musa acuminata</i> AAA), con el objetivo de determinar si el ozono hace o no efecto sobre la calidad y características morfo-químicas del fruto de banano. Se realizó una observación de un total de 80 muestras que corresponden al Banano Convencional Con Ozono, Banano Convencional Sin Ozono, y su vez al Banano Orgánico Con Ozono y Banano Orgánico Sin Ozono. Los análisis realizaron en el Laboratorio de Fisiología Vegetal de la Facultad de Educación Técnica Para el Desarrollo de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil, usando la técnica estadística de comparación de diferencia de medias prueba (T de student). Se obtuvo como resultado que el ozono únicamente influyó en la longitud junto al peso de la pulpa en el banano orgánico, respecto a su calidad todas las muestras se encuentran dentro de los parámetros que exigen las Normas INEN 2801 y Goldenfroce Bananas para el fruto banano, pero el ozono no influye otorgándole una mejor calidad del fruto.</p>			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-987342525	E-mail: eaguayo95@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: Ing. Caicedo Coello, Noelia M. Sc.		
	Teléfono: +593-987361675		
	E-mail: noelia.caicedo@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			