



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES**

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES DOSIS DE REGULADORES DE
CRECIMIENTO EN EL CULTIVO DE HORTALIZAS EN EL BARRIO CENTRO,
PARROQUIA LA LIBERTAD, CANTÓN ESPEJO, PROVINCIA DEL CARCHI.**

Tesis previa a la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario

AUTOR:

Jimmy Alexander Sánchez Córdova

DIRECTOR:

Ing. Fernando Basantes Msc.

Ibarra – Ecuador

2015

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y

AMBIENTALES

CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA

Tesis final exhibida por el Sr. Sánchez Córdova Jimmy Alexánder como exigencia previo para optar el Título de Ingeniero Agropecuario. Una vez analizado minuciosamente, damos firmeza de que las observaciones, comentarios y sugerencias emitidas con anterioridad han sido incorporados satisfactoriamente al vigente manuscrito.

APROBADA:

Ing. Fernando Basantes M.Sc.
Director de tesis

Ing. Raúl Castro
Biometrista

Ibarra – Ecuador

2015

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

“Evaluación del efecto de tres dosis de reguladores de crecimiento en el cultivo de hortalizas en el barrio Centro, Parroquia La Libertad, Cantón Espejo, Provincia del Carchi”

Tesis analizada por el Comité Asesor, por lo cual se permite su presentación como requisito para adquirir el Título de:

“INGENIERO AGROPECUARIO”

APROBADA:

Ing. Fernando Basantes M.Sc.
DIRECTOR

Ing. María José Romero M.Sc.
ASESORA

Ing. Jorge Merino
ASESOR

Ing. Juan Pablo Aragón MBA.
ASESOR

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN A FAVOR DE LA BIBLIOTECA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto repositorio Digital Institucional, ha determinado la necesidad de disponer de textos completos en formato físico y digital con el propósito de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

| DATOS DE CONTACTO | |
|------------------------------------|---|
| CEDULA DE IDENTIDAD | 040133821-5 |
| APELLIDOS Y NOMBRES | SÁNCHEZ CÓRDOVA JIMMY ALEXÁNDER |
| DIRECCION | Cuaspuñ - San Pedro de Huaca - Carchi |
| EMAIL | jsjasanchez@gmail.com |
| TELEFONO CELL. | 993234618 |
| DATOS DE LA OBRA | |
| TITULO | Evaluación del efecto de tres dosis de reguladores de crecimiento en el cultivo de hortalizas en el barrio Centro, Parroquia La Libertad, Cantón Espejo, Provincia del Carchi. |
| AUTOR | SÁNCHEZ CÓRDOVA JIMMY ALEXÁNDER |
| FECHA | 25 de febrero del 2015 |
| SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO | |
| PROGRAMA | |
| TÍTULO POR EL QUE OPTA | Ing. Agropecuario |
| ASESOR/DIRECTOR | Ing. Fernando Basantes Msc. |

AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

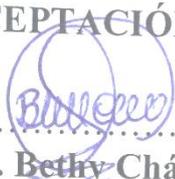
Yo, SÁNCHEZ CÓRDOVA JIMMY ALEXÁNDER, con documento de identidad Nro. 040133821-5 en calidad de literato investigador y titular de los derechos patrimoniales esta obra o trabajo final de grado descrito anteriormente, hago entrega del respectivo ejemplar en formato físico y digital, proporcionando autorización a la Universidad Técnica del Norte, la publicidad de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo físico y digital en la Biblioteca de este campus universitario con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación e investigación; en concordancia con Ley de Educación Superior Artículo 144.

CONSTANCIAS

El literato exhibe que la obra, objeto de la presente autorización es original y se ha desarrollado, sin violar los derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y son los titulares de los derechos patrimoniales, por lo que se asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de inconvenientes por parte de terceros.

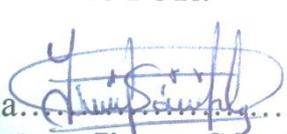
Ibarra, 25 de febrero del 2015

ACEPTACIÓN:

Firma.....

ING. Betty Chávez
JEFE DE BIBLIOTECA

AUTOR:

Firma.....

Nombre: Jimmy Sánchez
C.C: 0401338215

Facultado por resolución de Consejo Universitario.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

ENAJENACIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO

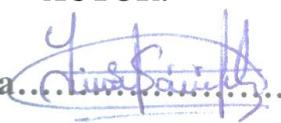
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, **SÁNCHEZ CÓRDOVA JIMMY ALEXÁNDER** con cédula de identidad Nro. **040133821-5** manifiesto la voluntad de conferir a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales de autor consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominada: “**Evaluación del efecto de tres dosis de reguladores de crecimiento en el cultivo de hortalizas en el barrio Centro, Parroquia La Libertad, Cantón Espejo, Provincia del Carchi.**”

Esta obra que se desarrolló para optar por el título de Ingeniero Agropecuario en la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y ambientales de la Universidad Técnica del Norte, resultando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor reservo los derechos morales de la obra antes citada.

En coherencia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final de grado en formato físico y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

AUTOR:

Firma......

Nombre: Jimmy Sánchez

C.C: 040133821-5

Ibarra, 25 de febrero del 2015

DEDICATORIA

A Dios quien es el padre celestial de la humanidad, por ser la luz que todos los días alumbra mi mente y mi corazón.

A mis padres, por ser las personas que con mucha dedicación, esfuerzo, sacrificio y sus sabios consejos que llenos de valores y ética me han llevado por el camino correcto, con disciplina y perseverancia para poder ser una persona de bien quien pueda ayudar a las personas y a la sociedad en general.

A mis hermanos y hermanas quienes me han apoyado de una u otra manera con sus consejos, que todos los días me han impulsado para poder superarme y seguir adelante; a mi hijo quien me da fuerzas para ser cada día una mejor persona, y a todas las personas quienes me han dado ánimos para poder terminar una etapa más de mi vida profesional.

Jimmy Sánchez C.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la fuerza, perseverancia y la sabiduría que me llevo a que alcanzara esta meta que me la propuse un día.

A mis padres porque ellos son quienes me guiaron y dieron rumbo a los senderos de mi vida, con esfuerzos, sacrificio y desvelos hasta ver alcanzar mis más anhelados sueños.

A mis hermanos a quienes en todo el lapso de mi vida han estado allí para apoyarme y respaldarme con sus consejos y compañía para que de esta manera pueda alcanzar todas mis metas propuestas y poder ser un ente de bien que ayude a la sociedad.

Mis más afectuosos y sinceros agradecimientos al Ing. Fernando Basantes, como Director de Tesis, por su paciencia, por su entrega y por la orientación brindada durante toda la investigación.

A mis asesores Ing. María José Romero, Ing. Jorge Merino e Ing. Juan Pablo Aragón por aportar con sus valiosos conocimientos, su apoyo y sugerencias se pudo finalizar con éxito este trabajo.

Jimmy Sánchez C.

RESUMEN

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES DOSIS DE REGULADORES DE CRECIMIENTO EN EL CULTIVO DE HORTALIZAS EN EL BARRIO CENTRO, PARROQUIA LA LIBERTAD, CANTON ESPEJO, PROVINCIA DEL CARCHI.

La presente investigación se realizó en el sector de La Libertad, El Ángel, Carchi; a una altitud de 3644,8 msnm, latitud $0^{\circ}39'05.1''$ Norte y longitud $77^{\circ}56'39.1''$ Oeste, con el fin de determinar el rendimiento de estos cultivos, mediante la aplicación de diferentes dosis de reguladores de crecimiento, y realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio, en base a los ingresos del proyecto. Para este propósito se evaluaron 4 tratamientos: T1= 15ml (ANA, AG) – 0.15 (BA) /l, T2= 25ml (ANA, AG) – 0.25 (BA) /l, T3= 35ml (ANA, AG) – 0.35 (BA) /l, y T4= Agricultor. Se utilizó un (DBCA), con 3 repeticiones, las unidades experimentales con una superficie de 6 m². Las variables evaluadas fueron: a) días a la emergencia, b) diámetro ecuatorial de las hortalizas antes de realizar la cosecha, c) peso en (kg) de las hortalizas cosechadas, y d) rendimiento en (kg/ha)

Para el diámetro resultante el T2, fue el mejor tratamiento en los cultivos de remolacha y coliflor, y el T1 fue el mejor para el cultivo de lechuga. El mejor peso resultó con la utilización del T2 para los cultivos de remolacha y coliflor, y el T1 fue el mejor en el cultivo de lechuga. Los máximos rendimientos resultaron con el T2, para los cultivos de remolacha y coliflor, y para el cultivo de lechuga el T1 fue el mejor.

Se concluye que las dosis evaluadas de Reguladores de Crecimiento ANA, GA3 y BA de 15 (ANA, AG) – 0.15 (BA), 25 (ANA, AG) – 0.25 (BA), 35 (ANA, AG) – 0.35 (BA) y 0.00 (ANA, AG y BA) ml/l, causaron efectos positivos, de esta manera, demostrando que el tratamiento, que mostró mejores resultados en la mayoría de las variables que se evaluaron por sus características agronómicas de, diámetro, peso y rendimiento del producto cosechado es el T2 (25ml (ANA, AG) – 0.25 (BA) /l), mostrando esta dosis un efecto positivo.

El efecto positivo que provocan los Reguladores de Crecimiento en la agricultura, es la atribución por la cual se recomienda su utilización, puesto a que las plantas se vuelven más resistentes a las condiciones adversas del clima, adquieren mayor vigorosidad, reduce los daños ocasionados por estrés e intoxicaciones por algún producto y hacen que las plantas se vuelvan más resistentes al ataque de plagas y enfermedades. Realizar estudios para determinar que el uso de reguladores de crecimiento, provoca o estimula efectos protectante contra enfermedades, que comúnmente atacan los cultivos hortícolas.

SUMMARY

EVALUATION OF THE EFFECT OF THREE DOSES OF GROWTH REGULATORS IN THE VEGETABLE CROP IN THE NEIGHBORHOOD CENTER, LA LIBERTAD PARISH, CANTON ESPEJO, PROVINCE OF CARCHI.

The research took place at La Libertad, El Angel, Carchi; at an altitude of 3644,8 meters above sea level, latitude $0^{\circ} 39' 05.1''$ North and longitude $77^{\circ} 56' 39.1''$ West, in order to determine the performance of these crops, through the application of different doses of growth regulators, and perform economic analysis of treatment in study, based on the revenue of the project. For this purpose the experiment was installed in the premises of the educational unit "freedom" (freedom - the Angel), where 4 treatments were evaluated: This research was carried out in the sector of La Libertad, El Angel, Carchi; at an altitude of 3644,8 meters above sea level, latitude $0^{\circ} 39' 05.1''$ North and longitude $77^{\circ} 56' 39.1''$ West, in order to determine the performance of these crops, through the application of different doses of growth regulators, and perform economic analysis of treatment in study, based on the revenue of the project. For this purpose where 4 treatments were evaluated: T1 = 15ml (ANA, AG) - 0.15 (BA)/l, T2 = 25ml (ANA, AG) - 0.25 (BA)/l, T3 = 35ml (ANA, AG) - 0.35 (BA)/l, and T4 = Farmer. Used a (DBCA), with 3 repetitions, the experimental units with a area of 6 m². The evaluated objects were: a) days to the emergency, b) equatorial diameter of the vegetables before the harvest, c) weigh in (kg) of the harvested vegetables, and d) performance in (kg/ha).

For the diameter the T2, it was the best treatment on beet and cauliflower, and the T1 was the best for the cultivation of lettuce. The best weight resulted out using the T2 for Cauliflower and beet crops, and the T1 was the best in the cultivation of lettuce. Maximum yields were showed with T2, cauliflower and beet crops, and for the cultivation of lettuce T1 was the best.

Concludes that the doses evaluated of growth regulators, ANA, GA3 and 15 BA (ANA, AG) - 0.15 (BA), 25 (ANA, AG) - 0.25 (BA), 35 (ANA, AG) - 0.35 (BA) and 0.00 (ANA, AG and BA) ml/l, caused positive effects, in this way, showing that the treatment, which showed best results in most of the variables evaluated by their agronomic characteristics of, diameter, weight, and performance of the harvested product is T2 (25ml (ANA, AG) - 0.25 (BA) l). This dose showed a positive effect.

The positive effect that caused growth regulators in agriculture, is recommended for use, since plants become more resistant to adverse climate conditions, acquire greater vigor,

reduces the damage caused by stress and poisoning by some product and make the plants become more resistant to the attack of pests and diseases. Studies allow to determine that the use of growth regulators, causes or stimulates effects against diseases, which commonly attack the horticultural crops.

INDICE GENERAL

| | |
|---|----|
| RESUMEN | ix |
| SUMMARY | x |
| CAPITULO I..... | 1 |
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 1.2. OBJETIVOS | 2 |
| 1.2.1. Objetivo general | 2 |
| 1.2.2. Objetivos Específicos | 2 |
| 1.3. HIPÓTESIS | 3 |
| CAPÍTULO II..... | 4 |
| REVISIÓN DE LITERATURA | 4 |
| 2.1. REGULADORES DE CRECIMIENTO | 4 |
| 2.1.1. Reguladores del crecimiento vegetal..... | 4 |
| 2.2. Auxinas..... | 6 |
| 2.2.1. Biosíntesis..... | 7 |
| 2.2.2. Traslado | 8 |
| 2.2.3. Modo de Acción | 8 |
| 2.2.4. Efectos Fisiológicos..... | 9 |
| 2.2.5. Aplicaciones en la Agricultura..... | 9 |
| 2.3. Giberelinas..... | 9 |
| 2.3.1. Biosíntesis..... | 10 |
| 2.3.2. Traslado | 11 |
| 2.3.3. Modo de acción | 11 |
| 2.3.4. Efectos fisiológicos | 12 |
| 2.3.5. Aplicaciones en la Agricultura | 12 |
| 2.4. Citoquininas..... | 13 |
| 2.4.1. Biosíntesis..... | 14 |
| 2.4.2. Traslado | 14 |
| 2.4.3. Modo de acción | 15 |
| 2.4.4. Efectos Fisiológicos..... | 15 |
| 2.4.5. Aplicaciones en la Agricultura | 15 |
| 2.5. Las hortalizas..... | 16 |

| | |
|--|----|
| 2.5.1. Remolacha | 16 |
| 2.5.1.1. Valor nutricional..... | 17 |
| 2.5.2.1. Valor nutricional..... | 19 |
| 2.5.3. Coliflor | 19 |
| 2.5.3. Variedad: | 20 |
| 2.5.3.1. Valor nutricional..... | 20 |
| CAPITULO III | 22 |
| 3. MATERIALES Y MÉTODOS..... | 22 |
| 3.1. Descripción del área donde se realizaron los experimentos | 22 |
| 3.2. Ubicación política y geográfica..... | 22 |
| 3.3. Características climáticas | 22 |
| 3.5. MATERIALES | 23 |
| 3.5.1. Materiales de Campo | 23 |
| 3.5.2. Equipos | 23 |
| 3.5.3. Insumos..... | 23 |
| 3.6. MÉTODOS..... | 24 |
| 3.6.1. Factores en estudio. | 24 |
| 3.6.1.1. Reguladores de crecimiento. | 24 |
| 3.6.1.2. Tratamientos (T)..... | 24 |
| 3.6.2. Características de la unidad experimental | 24 |
| 3.6.3. Superficie..... | 25 |
| Densidad de siembra..... | 25 |
| Número de surcos por unidad experimental | 25 |
| 3.7. Diseño Experimental | 26 |
| 3.7.1. Número de repeticiones. | 26 |
| 3.7.2. Disposición de los tratamientos; (Anexo 3). | 26 |
| 3.7.3. Análisis de varianza..... | 26 |
| 3.7.4. Pruebas de significación | 26 |
| 3.7.5. Variables evaluadas | 26 |
| 3.8. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO | 27 |
| 3.8.1. Análisis químico del suelo..... | 27 |
| 3.8.2. Establecimiento del semillero..... | 27 |
| 3.8.3. Preparación del suelo..... | 27 |

| | |
|--|----|
| 3.8.4. Distribución de las parcelas | 27 |
| 3.8.5. Surcado | 27 |
| 3.8.6. Riego..... | 28 |
| 3.8.7. Siembra..... | 28 |
| 3.8.8. Aplicación de reguladores de crecimiento..... | 28 |
| 3.8.9. Labores culturales..... | 28 |
| 3.8.10. Controles fitosanitarios..... | 29 |
| 3.8.11. Cosecha..... | 29 |
| 3.9. VARIABLES EVALUADAS | 29 |
| 3.9.1. Días a la emergencia..... | 29 |
| 3.9.2. Diámetro de las hortalizas | 29 |
| 3.9.3. Peso de las hortalizas | 30 |
| 3.9.4. Rendimiento en (kg) | 30 |
| CAPITULO IV | 31 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 31 |
| 4.1. Análisis químico del suelo..... | 31 |
| 4.2. Días a la emergencia..... | 31 |
| 4.3. Diametro de las hortalizas | 31 |
| 4.4. Peso de las hortalizas | 37 |
| 4.5. Rendimiento de las hortalizas..... | 43 |
| 4.6. Análisis económico | 50 |
| CAPITULO V | 51 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 51 |
| 5.1. CONCLUSIONES..... | 51 |
| 5.2. RECOMENDACIONES | 54 |
| BIBLIOGRAFIA | 56 |
| ANEXOS | 61 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Generalidades de la remolacha. | 16 |
| Tabla 2. Valor nutricional de la remolacha (<i>Beta vulgaris</i> L.) | 17 |
| Tabla 3. Generalidades de la lechuga. | 18 |
| Tabla 4. Valor nutricional de la lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) | 19 |
| Tabla 5. Generalidades de la coliflor. | 19 |
| Tabla 6. Valor nutricional de la coliflor (<i>Brassica oleracea</i> L.) | 21 |
| Tabla 7. Tratamientos evaluados en la investigación: Evaluación del efecto de tres dosis de reguladores de crecimiento en el cultivo de hortalizas. | 24 |
| Tabla 8. Número de plantas utilizadas en la investigación. | 25 |
| Tabla 9. ADEVA para diámetro de la raíz de remolacha. | 32 |
| Tabla 10. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos del diámetro de la raíz de remolacha. | 32 |
| Tabla 11. ADEVA para diámetro de la pella de coliflor. | 33 |
| Tabla 12. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en el diámetro de la pella de lechuga. | 34 |
| Tabla 13. ADEVA para diámetro de la inflorescencia de coliflor. | 36 |
| Tabla 14. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en el diámetro de la inflorescencia de coliflor. | 36 |
| Tabla 15. ADEVA para peso de la raíz. | 38 |
| Tabla 16. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en el peso de la raíz de remolacha. | 38 |
| Tabla 17. ADEVA para peso de la pella de lechuga. | 40 |
| Tabla 18. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en peso de la pella de lechuga. | 40 |
| Tabla 19. ADEVA para peso de la inflorescencia de coliflor. | 42 |
| Tabla 20. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en el peso de la inflorescencia de coliflor. | 42 |
| Tabla 21. ADEVA para el rendimiento de remolacha. | 44 |
| Tabla 22. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en el rendimiento de la raíz de remolacha. | 44 |
| Tabla 23. ADEVA para el rendimiento de lechuga. | 46 |
| Tabla 24. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en el rendimiento de la pella de lechuga. | 46 |
| Tabla 25. ADEVA para el rendimiento de coliflor. | 48 |

| | |
|--|----|
| Tabla 26. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en el rendimiento de la inflorescencia de coliflor..... | 48 |
| Tabla 27 Análisis económico de la utilización de reguladores de crecimiento en los cultivos de: remolacha, lechuga y coliflor, realizado en la Parroquia La Libertad, Cantón Espejo, Provincia del Carchi 2013-2014..... | 50 |
| Tabla 28. Remolacha, altura promedio de planta a los 45 días. | 73 |
| Tabla 29. Lechuga, altura promedio de planta a los 45 días. | 73 |
| Tabla 30. Coliflor, altura promedio de planta a los 45 días..... | 73 |
| Tabla 31. Remolacha, altura promedio de planta a los 65 días. | 73 |
| Tabla 32. Lechuga, altura promedio de planta a los 65 días. | 74 |
| Tabla 33. Coliflor, altura promedio de planta a los 65 días..... | 74 |
| Tabla 34. Remolacha, altura promedio de planta antes de la cosecha..... | 74 |
| Tabla 35. Lechuga, altura promedio de planta antes de la cosecha. | 74 |
| Tabla 36. Coliflor, altura promedio de planta antes de la cosecha..... | 75 |
| Tabla 37. Remolacha, diámetro promedio de la raíz..... | 75 |
| Tabla 38. Lechuga, diámetro promedio de la pella. | 75 |
| Tabla 39. Coliflor, diámetro promedio de la inflorescencia..... | 75 |
| Tabla 40. Remolacha, peso promedio de la raíz..... | 76 |
| Tabla 41. Lechuga, peso promedio de la pella. | 76 |
| Tabla 42. Coliflor, peso promedio de la inflorescencia..... | 76 |
| Tabla 43. Remolacha, rendimiento promedio de los tratamientos/unidad experimental. ... | 76 |
| Tabla 44. Lechuga, rendimiento promedio de los tratamientos/unidad experimental..... | 77 |
| Tabla 45. Coliflor, rendimiento promedio de los tratamientos/unidad experimental..... | 77 |
| Tabla 46. Rendimiento en kg-ton/ha de remolacha, lechuga y coliflor..... | 77 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Formula estructural de una auxina (ANA)..... | 6 |
| Figura 2. Formula estructural de una giberelina (GA3). | 9 |
| Figura 3. Formula estructural de una citoquinina (BA). | 13 |
| Figura 4. Comparación del diámetro de la raíz de remolacha utilizando la prueba de TUKEY al 5%. | 33 |
| Figura 5. Comparación mediante la prueba TUKEY al 5% en el diámetro de la pella de lechuga..... | 35 |

| | |
|---|----|
| Figura 6. Balance en el diámetro de la inflorescencia de coliflor utilizando la prueba de TUKEY al 5%. | 37 |
| Figura 7. Semejanza en el peso de la raíz de remolacha mediante la prueba de TUKEY al 5%. | 39 |
| Figura 8. Comparación del peso, en la pella de lechuga utilizando la prueba de TUKEY al 5%. | 41 |
| Figura 9. Cotejo de valores en el peso de la inflorescencia de coliflor, utilizando la prueba de TUKEY al 5%. | 43 |
| Figura 10. Comparación del rendimiento en la raíz de remolacha mediante la prueba de TUKEY al 5%. | 45 |
| Figura 11. Balanza del rendimiento en la pella de lechuga utilizando la prueba de TUKEY al 5%. | 47 |
| Figura 12. Paridad del rendimiento, en la inflorescencia de coliflor utilizando la prueba de TUKEY al 5%. | 49 |

INDICE DE ANEXOS

| | |
|--|----|
| Anexo 1. Análisis de suelo. | 61 |
| Anexo 2. Mapa de ubicación del experimento. | 62 |
| Anexo 3. Ubicación Política, geográfica y características Climáticas. | 63 |
| Anexo 4. Costos de producción para una hectárea sin aplicación de hormonas para coliflor, lechuga y remolacha. | 64 |
| Anexo 5. Costos por tratamientos en dólares. | 65 |
| Anexo 6. Tabla de depreciación de equipos. | 68 |
| Anexo 7. Costos de producción con aplicación con tecnología local en coliflor, lechuga y remolacha. | 68 |
| Anexo 8. Croquis del sitio del ensayo. | 69 |
| Anexo 9. Disposición de los tratamientos. | 72 |
| Anexo 10. Datos obtenidos durante la investigación. | 73 |
| Anexo 11. Fotografías de las actividades realizadas en el ensayo | 78 |
| Anexo 12. Preparación del terreno. | 78 |
| Anexo 13. Preparación y adecuación del semillero. | 78 |
| Anexo 14. Semillas utilizadas | 78 |
| Anexo 15. Hormonas (ANA, GA3, BA). | 79 |

| | |
|---|----|
| Anexo 16. Dosificación hormonal..... | 79 |
| Anexo 17. Inmersión de semillas en reguladores de crecimiento (hormonas)..... | 79 |
| Anexo 18. Siembra de remolacha, lechuga y coliflor (Beta vulgaris, Lactuca sativa, Brassica oleracea)..... | 80 |
| Anexo 19. Establecimiento del semillero culminado. | 80 |
| Anexo 20. Toma de muestra de suelo..... | 80 |
| Anexo 21. Adecuación de unidades experimentales. | 80 |
| Anexo 22. Germinación de semillero. | 80 |
| Anexo 23. Trasplante de plántulas de hortalizas. | 80 |
| Anexo 24. Plantas de remolacha, lechuga y coliflor a los 45 días. | 81 |
| Anexo 25. Plantas de remolacha, lechuga y coliflor a los 65 días. | 81 |
| Anexo 26. Aplicación de hormonas a plantas de remolacha, lechuga y coliflor..... | 81 |
| Anexo 27. Blanqueo de la inflorescencia de la coliflor..... | 82 |
| Anexo 28. Cosecha de la lechuga. | 82 |
| Anexo 29. Cosecha de la remolacha..... | 82 |
| Anexo 30. Cosecha de la coliflor..... | 82 |
| Anexo 31. Medición del diámetro ecuatorial de la lechuga. | 82 |
| Anexo 32. Medición del diámetro ecuatorial de la coliflor. | 83 |
| Anexo 33. Medición del diámetro ecuatorial de la remolacha. | 83 |
| Anexo 34. Peso de la pella de la lechuga. | 83 |
| Anexo 35. Peso de la raíz de la remolacha. | 83 |
| Anexo 36. Peso de la inflorescencia de la coliflor. | 83 |
| Anexo 37. Día de campo. | 83 |

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

La tendencia a desaparecer de microorganismos benéficos para la agricultura, como son las rizobacterias organismos productores de sustancias fisiológicamente activas (reguladores de crecimiento), han sido los causantes en el transcurso de los años, para que los rendimientos de los cultivos vayan disminuyendo, causando inconformidad en los productores agrícolas, especialmente, en aquellos que se dedican a cultivar hortalizas, por tal razón se ven obligados a dejar de sembrar estos productos.

El poco conocimiento sobre los beneficios que trae el cultivo de hortalizas, la disminución de los rendimientos en función de las condiciones climáticas, la contaminación ambiental, el aumento de los insumos químicos utilizados para controles fitosanitarios, y el incremento de tiempo para recolectar los productos, han provocado que exista productividad mínima y por efecto una insatisfacción al cultivar hortalizas, la escases de trabajo y las mínimas fuentes de ingreso en el sector agrario, han sido el promotor de que la mano de obra existente adquiera costos muy elevados, esto se ha visto reflejado en los agricultores que han dejado de cultivar este tipo de productos.

Existe inexperiencia acerca del cultivo orgánico de hortalizas, el aprovechamiento de sus residuos, y su posterior utilización; también existe desconocimiento sobre el control de ciertas enfermedades, utilizando reguladores de crecimiento, plantas repelentes, control manual, entre otros métodos.

La utilización de sustancias reguladoras de crecimiento, es una opción para mejorar las características determinantes que reflejan la productividad de las hortalizas, producidas de forma orgánica. La investigación propuesta se enmarca en una visión agroecológica, que propone pequeñas inversiones, prácticas de seguridad alimentaria y formas de comercialización de productos orgánicos de excelente calidad.

La práctica de la Agricultura Sustentable se da como un paso participativo-solidario que proyecta cambiar a los productores a otros eslabones del vínculo agro productivo, como la transformación y mercantilización.

De esta manera, se busca optimizar los entornos de seguridad alimentaria, no solo para la población endeble, sino para la población en general, dentro del Cantón Espejo, democratizando el consumo de productos viables, forjando fuentes de empleo y mejorando los ingresos de los productores, además de levantar para todos seriedad ambiental y social hacia el agricultor a quien se le brinda la oportunidad de un giro tecnológico con preservación del ambiente y mejoramiento del entorno. (Guerrero, y otros, 2010)

Además se fomenta la solidaridad, la confianza, la unión familiar, la equidad y un comercio más justo.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de tres dosis de reguladores de crecimiento en los cultivos de remolacha (*Beta vulgaris*), lechuga (*Lactuca sativa*) y coliflor (*Brassica oleracea*), en el barrio Centro de la parroquia La Libertad.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Determinar el rendimiento de los cultivos de remolacha, lechuga y coliflor por efecto de la aplicación foliar de tres reguladores de crecimiento.
- Evaluar la dosis adecuada en los tres reguladores de crecimiento que mejore la producción en este tipo de hortalizas.
- Realizar un análisis económico de relación costo/beneficio en los tratamientos utilizados en los cultivos.

1.3. HIPÓTESIS

Ha: La aplicación de reguladores de crecimiento con diferentes dosis, incide en la producción de hortalizas en la localidad del cantón Espejo.

Ho: La aplicación de reguladores de crecimiento con diferentes dosis, no incide en la producción de hortalizas en la localidad del cantón Espejo.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. REGULADORES DE CRECIMIENTO

2.1.1. Reguladores del crecimiento vegetal

En el documento publicado por Lluna (2006) menciona que los reguladores de crecimiento vegetal son sustancias naturales que se encuentran a muy baja concentración, se sintetizan en determinados lugares de la planta y se traslocan a otros, y es en ese lugar donde ejercen sus efectos reguladores; pero todavía no se conoce el mecanismo preciso mediante el cual estas sustancias funcionan.

De la misma manera Lluna (2006) manifiesta que “las plantas para crecer, además de agua, nutrientes, luz solar y dióxido de carbono, necesitan hormonas. Las fases del desarrollo vegetal están reguladas por diferentes sustancias químicas reguladoras de crecimiento, fitohormonas, hormonas sintéticas y hormonas vegetales”.

En la actualidad Kamiya (2010) menciona que se conocen cinco grupos de fitohormonas: Auxinas, Giberelinas, Citoquininas, Ácido abscísico y Etileno; “de acuerdo con su estructura y función fisiológica, las hormonas se han reclasificado en varios grupos que comprenden a las auxinas, citoquininas (CK), ácido abscísico (ABA), giberelinas (GA), etileno, jasmonatos (JA), ácido salicílico (SA), brasinosteroides, poliaminas (Kamiya 2010, citado por Cruz Aguilar, Melgarejo, & Romero, Fitohormonas, 2012).

Además Kamiya (2010) manifiesta que en el 2008, dos grupos independientemente identificaron las strigolactonas como un nuevo tipo de hormonas que inhibe la ramificación vegetal.

También “existen numerosas sustancias sintéticas que pueden ser análogas o no en estructura química a las fitohormonas, las cuales suelen presentar una actividad biológica muy similar o igual a las hormonas vegetales que se encuentran de forma natural en ciertas partes vegetativas de las plantas” (Kamiya 2010, citado por Cruz Aguilar, Melgarejo, & Romero, Fitohormonas, 2012).

De la misma forma este autor considera a las hormonas reguladoras de crecimiento como compuestos orgánicos, naturales o sintéticos, que modifiquen o inhiban en cierta cantidad el crecimiento o desarrollo de la planta, siempre que lo hagan de manera similar o idéntica a como lo hacen las hormonas vegetales.

Como menciona McCourt (1999) citado por Cruz Aguilar, Melgarejo, & Romero, *Fitohormonas*, 2012) estos compuestos tan importantes, responsables de los patrones de expresión génica de diversos eventos de crecimiento y desarrollo, participan en la regulación de múltiples procesos fisiológicos como la germinación de semillas, el enraizamiento, los movimientos trópicos, la tolerancia a diferentes tipos de estrés bióticos y abióticos, la etapa de floración, la maduración de frutos y la senescencia, entre otros (Sánchez, 2011).

Izumi et al. (2009) citado por Cruz Aguilar, Melgarejo, & Romero, *Fitohormonas* (2012) manifiesta que a desacuerdo de las hormonas animales, los reguladores de crecimiento se generan en las células de los vegetales, sin formar glándulas y se definen como compuestos orgánicos que se desdoblan en algunas partes de la planta, y se movilizan a otro lugar donde ejecutan su tarea fisiológica en muy bajas concentraciones, entre 10^{-9} M a 10^{-6} M, extremadamente por debajo de la concentración de otros compuestos como nutrientes y vitaminas.

En la literatura de Srivastava (2002) tomada por Cruz Aguilar, Melgarejo, & Romero, *Fitohormonas* (2012) manifiestan: “Las fitohormonas se caracterizan por participar en variadas respuestas morfogénicas y de crecimiento de manera pleotrópica, esto quiere decir, que una misma hormona participa en diferentes procesos y además, que dependiendo de su concentración, la misma hormona puede ser estimuladora o inhibitoria de una misma respuesta” Srivastava (2002); por otra parte, varias hormonas pueden afectar una misma respuesta, lo cual indica que hay una aparente redundancia en el control de un mismo efecto. Cada respuesta ocurre en un tiempo determinado en el desarrollo de la planta y se presenta solamente en un tejido específico u órgano.

“Los reguladores de crecimiento en plantas, vinculadas con todas las respuestas morfogénicas durante la ontogenia de las plantas, son relativamente escasas en número” (Jordán & Casaretto, 2006).

En la publicación realizada por Jordán & Casaretto (2006) mencionan que a pesar de su escaso número (menor a diez), se encuentran sin embargo en todas las plantas terrestres y acuáticas de aguas dulces, de diferentes formas, hábitats, ciclos y formas de vida, ya sea en plantas geófitas, arbustivas como igualmente en árboles de gran altura y en todas las especies distribuidas en las más diferentes familias botánicas.

Existen sustancias denominados “reguladores de crecimiento”, que pueden ser de naturaleza química diferente a algunas hormonas y/o “desconocidas o nunca codificadas” por el metabolismo celular, que pueden igualmente desarrollar efectos semejantes a hormonas endógenas naturales. Algunas de ellas provocan respuestas más intensas que los compuestos naturales a igual concentración molar (Jordán & Casaretto, 2006).

Al mismo tiempo que estos autores manifiestan, que algunas de estas sustancias sintéticas de acción afín también pueden ser reconocidos por receptores específicos de hormonas naturales (por ejemplo: auxina y reguladores no naturales del “tipo auxina”).

2.2. Auxinas

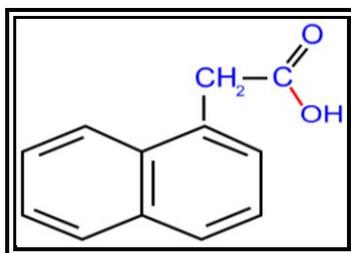


Figura 1. Fórmula estructural de una auxina (ANA).
Fuente: (Jordán & Casaretto, 2006)

Luckwill (1994) manifiesta que este conjunto de hormonas cuya nominación deriva del término que significa “crecer”, le es dado a un grupo de compuestos que estimulan la elongación.

De acuerdo a Lira (2007) afirma que esta sustancia está químicamente asociada con el ácido indolacético (AIA) que es la forma predominante de las formas naturales; además el ácido naftalenoacético (ANA) que es el que predomina en la forma sintética.

Además el mismo autor menciona que existen, por otra parte, muchas sustancias sintéticas reguladoras de crecimiento que no poseen estructura indólica, pero presenta actividad auxínica.

“Dado que los niveles endógenos de auxina son mucho mayores en tejidos jóvenes, es razonable sospechar que éste es su sitio de síntesis; sin embargo, esta hipótesis no ha podido ser probada, debido a que las vías de biosíntesis aún no están completamente entendidas”, Sánchez (2011) está de acuerdo que “se conocen múltiples y complejas vías de síntesis, algunas dependientes del triptófano y otras independientes de este amino ácido, sin que en la actualidad se haya podido establecer ninguna vía completa de síntesis de auxinas de novo”.

Sánchez (2011) informa que por el contrario, se tiene suficiente certeza sobre sus roles fisiológicos, sus vías de señalización y sus mecanismos de transporte, pero aún se desconoce cómo lo produce la planta. Jordán & Casaretto (2006) están de acuerdo con este autor de que en los últimos avances que se han hecho, se han descubierto varios genes claves en la biosíntesis de auxinas, pero aún se requiere integrar estudios genéticos con análisis bioquímicos para llenar los vacíos que subsisten (Zhao 2010 citado por Cruz Aguilar, Melgarejo, & Romero, *Fitohormonas*, 2012).

En cuanto a los mecanismos de transporte, estos investigadores anuncian que se conoce un mecanismo polar (más lento) en tallos y raíces, exclusivo de auxinas, que depende de proteínas transportadoras específicas para esta hormona (la familia de transportadores PIN-FORMED) (Klein-Vehn y FrimL 2008), citado por (Cruz Aguilar, Melgarejo, & Romero, *Fitohormonas*, 2012), y no polar en el floema (más rápido) donde se encontraría asociado con procesos de división del cambium y ramificación de raíces. Las auxinas generalmente son transportadas en el sentido del eje longitudinal de la planta, alejándose del punto apical hacia la base (basípeto) en el tallo y en el sentido contrario (acrópeto) desde la raíz. (Srivastava 2002) tomado por (Cruz Aguilar, Melgarejo, & Romero, *Fitohormonas*, 2012)

2.2.1. Biosíntesis

Las auxinas se encuentran en toda la planta, pero hay enzimas responsables de la biosíntesis que son más activas en los tejidos finos jóvenes, como meristemos apicales, hojas y frutas crecientes (Lira, 2007).

También menciona que las concentraciones de auxinas en las plantas varían de 1 a 100 mg/kg peso fresco, mientras que la concentración de auxinas conjugadas es en ocasiones superior.

Conforme a Suquilanda (1996) menciona:

Estas sustancias estimuladoras del crecimiento fueron estudiadas por primera vez en 1931 por investigadores holandeses que aislaron dos ácidos reguladores del crecimiento (auxina-a y auxina-b, obtenidas de la orina humana y de cereales, respectivamente). Posteriormente notaron que las mencionadas sustancias poseían propiedades similares al ácido indol-3-acético (AIA), compuesto que actualmente se considera como la auxina principal de las plantas y encontrando, sobre todo, en tejidos en crecimiento activo. Estos compuestos, derivan todos en los vegetales, del triptófano.

2.2.2. Traslado

Una característica sorprendente de la auxina es la fuerte polaridad exhibida en su transporte a través de la planta. La auxina es transportada por medio del parénquima que rodea los haces vasculares, sin penetrar en los tubos cribosos. Su movimiento es lento y basipétalo, alejándose desde el punto apical de la planta hacia su base, aún en la raíz, y requiere energía. Este flujo de auxina reprime el desarrollo de brotes axilares laterales a lo largo del tallo, manteniendo de esta forma la dominancia apical (Lira, 2007, p.200).

“El movimiento de la auxina fuera de la lámina foliar hacia la base del pecíolo parece también prevenir la abscisión”. Las auxinas asperjadas sobre las hojas, en concentraciones bajas, pueden ser absorbidas, penetran en los elementos cribosos, pero posteriormente se trasladan al parénquima vascular, las auxinas sintéticas, aplicadas en altas concentraciones, se trasladan por floema, junto a los foto asimilados (Lira, 2007, p.200).

2.2.3. Modo de Acción

Las auxinas actúan a nivel genético al estimular la expresión de los genes; estas se ligan a un receptor de naturaleza proteica, formando un complejo receptor-hormona de carácter reversible, específico, con alta afinidad y saturable. Este complejo activa un promotor que controla la expresión de los genes que codifican la síntesis de las enzimas catalizadoras de los compuestos de la pared celular (Vademécum Agrícola, 2011).

El efecto inicial preciso de la hormona que subsecuentemente regula este arreglo de diversos eventos fisiológicos no es aún conocido.

Unánime al Vademécum Agrícola (2011) manifiesta que durante la elongación celular inducida por la auxina se piensa que actúa por medio de un efecto rápido sobre el mecanismo de la bomba de protones ATPasa en la membrana plasmática, y un efecto secundario mediado por la síntesis de enzimas”.

2.2.4. Efectos Fisiológicos

La acción fisiológica de las auxinas, según Lira (2007) se resumen, a que estas actúan en la mitosis, en el alargamiento celular, formación de raíces adventicias, dominancia apical, actúa como herbicida, en la partenocarpia, gravitropismo, diferenciación de xilema, regeneración del tejido vascular en tejidos dañados, inhibición del crecimiento radical en concentraciones bajas, floración, senectud, geotropismo, retardan la caída de hojas, flores y frutos jóvenes, dominancia apical.

2.2.5. Aplicaciones en la Agricultura.

Las auxinas pueden utilizarse en la agricultura causando los siguientes efectos: herbicidas (2,4-D, 2,4-DB) y arbusticidas (2,4,5-T), enraizamiento de estacas leñosas (IBA, ANA), evitar la caída de frutos (ANA, 2,4-DP), raleo de frutos (ANA) partenocarpia, inhibición de brotación lateral en forestales (ANA), cultivos *in vitro* de tejidos, regeneración celular (Sánchez, 2011).

2.3. Giberelinas

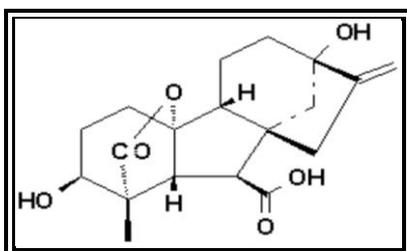


Figura 2. Formula estructural de una giberelina (GA3).
Fuente: (Jordán & Casaretto, 2006)

Son el grupo más numeroso de hormonas vegetales “conformadas por un grupo de diterpenoides que se definen más por su estructura que por su actividad biológica, contrario

a lo que ocurre con las auxinas y las citoquininas” (Yamaguchi y Kamiya 2000, citado por Cruz Aguilar, Melgarejo, & Romero, Fitohormonas, 2012). Actualmente hay más de 150 giberelinas conocidas, que han sido identificadas químicamente. Varían algo en estructura y también en actividad. La mejor conocida del grupo es la GA₃ (ácido giberélico), producida por el hongo *Giberella fujikuroi*, cuya actividad fue descubierta por Kurosawa. (Lluna, 2006, pp. 23-24)

En su publicación Lluna (2006) asevera, se han aislado giberelinas de muchas especies de plantas superiores, y, en general, se cree que se dan en todas las plantas superiores. Se presentan en cantidades variables en todos los órganos de la planta, pero las concentraciones mayores se alcanzan en órganos jóvenes, pero sobre todo en semillas inmaduras.

En general, se encuentran mayores niveles de giberelinas en las partes reproductivas en comparación con las vegetativas, y en partes jóvenes en comparación con las maduras. Se encuentra con facilidad en ápices de tallos y raíces, en hojas jóvenes, partes florales, semillas inmaduras y embriones en germinación. “Creciente evidencia experimental basada en bioensayos, marcaje radioactivo en diferentes tejidos y patrones de expresión genética en *Arabidopsis*, sustentan la hipótesis que la biosíntesis de giberelinas ocurre principalmente en partes jóvenes de la planta, mientras que, en tejidos maduros es relativamente deficiente (Srivastava 2002, citado por Cruz Aguilar, Melgarejo, & Romero, Fitohormonas, 2012).

2.3.1. Biosíntesis

“Las giberelinas son sintetizadas en los primordios apicales de las hojas, en puntas de las raíces y semillas en desarrollo” (Lluna, 2006, p.24); “la biosíntesis de giberelinas inicia en los plastidios y el precursor de todo el proceso es el geranilgeranil difosfato (GGDP); existen tres diferentes clases de enzimas necesarias para la síntesis de giberelinas bioactivas en plantas, las terpenos sintasas (TPSs) presentes en los plastidios, las citocromo P450 monooxigenasas (P450Os) ubicadas en el retículo endoplasmático y las dioxigenasas dependientes de 2-oxoglutarato (2ODDs) que se encuentran en el citosol (Yamaguchi 2008, citado por Cruz Aguilar, Melgarejo, & Romero, Fitohormonas, 2012).

Cabe destacar que existen interacciones de síntesis y degradación de GAs con otras hormonas, como el AIA. Se ha determinado que la presencia de AIA estimula la síntesis de GA1 provocando un crecimiento continuo. Por otro lado, la auxina además puede inhibir la degradación de GA1 a GA8 (inactiva), de manera de poder mantener la acción

de GA1 estimulando respuestas de crecimiento. (Thomas et al. 1999, citado por Jordán & Casaretto, 2006)

2.3.2. Traslado

Su traslado se realiza a través de floema y xilema, no es polar como en el caso de otras sustancias reguladoras del crecimiento; además su transporte se realiza por los tejidos conductores de la planta (Srivastava 2002), citado por (Cruz Aguilar, Melgarejo, & Romero, Fitohormonas, 2012), pero aún no se sabe cómo se realiza su movimiento en las plantas (Ueguchi-Tanaka et ál. 2007, mencionado por Cruz Aguilar, Melgarejo, & Romero, Fitohormonas, 2012).

También manifiesta que las giberelinas provocan efectos sorprendentes en el alargamiento de plantas intactas.

2.3.3. Modo de acción

En la investigación realizada por Balaguera, Álvarez, Aponte & Balaguera L. (2010) mencionan que las giberelinas provocan la división celular al acortar la interface del ciclo celular e inducir las células en fase G1 a sintetizar ADN. También promueven la elongación celular al incrementar la plasticidad de la pared y aumentar el contenido de glucosa y fructosa, provocando la disminución del potencial hídrico, lo que lleva al ingreso de agua en la célula y produce su expansión, inducen la deposición transversal de micro túbulos y participan en el transporte de calcio.

“También pueden actuar a nivel génico para provocar algunos de sus efectos fisiológicos” (Lira, 2007, p.201).

Además Balaguera et al. (2010) menciona que a medida que aumenta la concentración de AG3 sobre la planta de lechuga, disminuye el área foliar afectando de una forma negativa la elevada concentración de AG3 sobre esta especie de hortaliza; o que el estado fenológico de las plantas no es el adecuado para la aplicación de giberelinas; además, las hojas se forman angostas y erectas, muy separadas entre sí por la hiperelongación del tallo, situación que impide el cumulo del follaje necesario para que se formara la cabeza, característica renovable de esta variedad; del mismo modo, aquellas que lograron formar cabeza lo hicieron en el ápice de la planta, provocando que estas se volcaran cayendo totalmente al suelo.

En los resultados obtenidos por Gonzales, Caycedo, Velásquez, Flórez & Garzón (2007) afirman que los resultados obtenidos de la investigación “Efecto de la aplicación del ácido giberélico sobre el crecimiento de coliflor (*Brassica oleraceae* L.) var. Botrytis DC” demostraron que la dosis de AG3 con concentraciones de 25 mg· L⁻¹ de AG3 fue la más apropiada para inducir la floración y obtener mayor altura de planta, mientras que la dosis de 5 mg· L⁻¹ de AG3 permitió acumular mayor cantidad de biomasa.

Conforme a Luckwill (1999), citado por Gonzales et al. (2007) mencionan que la absorción foliar de AG3 es influenciada, no sólo por las condiciones climáticas durante y después de la pulverización, sino también por las condiciones en que se ha desarrollado la hoja, ya que pueden haber afectado el grosor y estructura de la cutícula.

2.3.4. Efectos fisiológicos

En lo mencionado por Lira (2007) de que las giberelinas producen efectos fisiológicos tales como: controlan el crecimiento y elongación de los tallos, elongación del escapo floral, que en las plantas en roseta es inducido por el fotoperiodo de día largo, inducción de floración en plantas de día largo cultivadas en época no apropiada, crecimiento y desarrollo de frutos, estimulan germinación de numerosas especies, y en cereales movilizan reservas para crecimiento inicial de la plántula, inducen formación de flores masculinas en plantas de especies diclinas, reemplaza la necesidad de horas frío (vernalización) para inducir la floración en algunas especies (hortícolas en general).

2.3.5. Aplicaciones en la Agricultura

Estos reguladores de crecimiento son de mucha ayuda en el sector agrícola de manera que son utilizados en alcaucil para producir agrandamiento y alargamiento del escapo floral, en perejil para aumentar crecimiento (en épocas de frío principalmente), en cítricos retarda la senescencia de los frutos, en vid para alargar de los pedúnculos florales para evitar enfermedades fúngicas, obtener bayas de mayor tamaño sin semillas, en manzano para aumentar tamaño y calidad de la fruta, en Coníferas, para incrementar la producción de semillas induciendo la floración precoz, en caña de azúcar para aumentar rendimiento en sacarosa, romper latencia en tubérculos de papa y dormancia en semillas, en malterías para aumentar la hidrólisis del almidón del endospermo de cebada (Kamara Keita, 2001).

2.4. Citoquininas

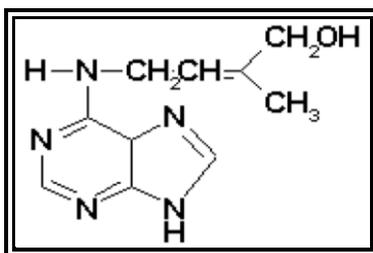


Figura 3. Formula estructural de una citoquinina (BA).
Fuente: (Jordán & Casaretto, 2006).

Cruz Aguilar, Melgarejo, & Romero, *Fitohormonas* (2012) afirman:

Son los compuestos con una estructura que se asemeja a la adenina, y que originan la división de células en tejidos no meristemáticos, teniendo otras funciones similares a la kinetina; estas sustancias han sido consideradas estructuralmente como derivadas de adeninas o purinas, y dentro de este grupo se incluyen la kinetina, zeatina y benzilaminopurina.

“Debido a su variación estructural se ha llegado a clasificar en citoquininas isoprenoides y aromáticas” (Sakakibara 2006 citado por Cruz Aguilar, Melgarejo, & Romero, *Fitohormonas*, 2012).

“Estos compuestos se han encontrado en todas las plantas, particularmente en los tejidos que se dividen de forma activa como meristemos, semillas en germinación, frutos en maduración y raíces en desarrollo” (Lluna, 2006, p.24).

Acorde a Lluna (2006) manifiesta que los estudios sobre la acción de las citoquininas en la división celular han demostrado que son necesarias en algunos procesos posteriores a la replicación del ADN pero anteriores a la mitosis; este grupo de fitohormonas es considerado el responsable de los procesos de división celular, entre los que se encuentran la formación y crecimiento de brotes axilares, la germinación de semillas, la maduración de cloroplastos, la diferenciación celular (Klee y Estelle 1991) mencionados por (Cruz Aguilar, Melgarejo, & Romero, *Fitohormonas*, 2012) y también el control de varios procesos vegetales como el retardo de la senescencia y en la transducción de señales (Sakakibara 2006 citado por Cruz Aguilar, Melgarejo, & Romero, *Fitohormonas*, 2012).

Unánimemente Azcón & Talón (2003) afirman que las citoquininas se hallan en concentraciones generalmente inferiores a las restantes fitohormonas. Se han detectado tanto

en el floema como en el xilema y su transporte en la planta es por vía acropétala, desde el ápice de la raíz hasta los tallos, moviéndose a través de la savia en los vasos correspondientes al xilema. Los diferentes tipos de citoquininas son Zeatina, Kinetina y Benziladenina.

En un principio estas sustancias fueron denominadas cinetinas, sin embargo, debido al uso anterior del nombre para un grupo de compuestos de la fisiología animal, se adaptó el término citocinina (citocinesis o división celular). Existen citocininas en musgos, algas café, rojas y en algunas diatomeas (Azcón & Talón, 2003).

2.4.1. Biosíntesis

Estos compuestos son producidos en los órganos en crecimiento y en el meristemo de la raíz. Se sintetizan a partir del isopentenil adenosina fosfato (derivado de la ruta del ácido mevalónico) que por pérdida de un fosfato, eliminación hidrolítica de la ribosa y oxidación de un protón origina la Zeatina, es una citocinina natural que se encuentra en el maíz (*Zea mays L.*) de allí su nombre (Fonseca, 2004).

En la publicación de (Srivastava 2002 citado por Cruz Aguilar, Melgarejo, & Romero, Fitohormonas, 2012) manifiestan: Se cree que las citoquininas son sintetizadas en tejidos jóvenes o meristemáticos como ápices radiculares, yemas del tallo, nódulos de raíces de leguminosas, semillas en germinación, especialmente en endospermas líquidos y frutos jóvenes; desde donde se transportan vía xilema hacia la hoja donde se acumula, para luego ser exportada vía floema hacia otros órganos como los frutos.

La biosíntesis y homeostasis de citoquininas, están finamente controladas por factores internos y externos como el nivel de otras fitohormonas y las fuentes de nitrógeno inorgánico, además su mecanismo de translocación está relacionado con el mismo sistema de transporte de purinas y nucleósidos tanto a nivel de toda la planta, como a nivel celular (Sakakibara 2006, citado por Cruz Aguilar, Melgarejo, & Romero, Fitohormonas, 2012).

2.4.2. Traslado

Weaver (1996) en su documento expone que las citoquininas se trasladan muy poco o nada en la planta, sin embargo se las identifica en xilema y floema. Sin embargo, cuando los compuestos se encuentran en las hojas son relativamente inmóviles.

2.4.3. Modo de acción

En investigaciones realizadas por Western Vegetable Newsletter (2004) afirma que la aplicación de reguladores de crecimiento no es una práctica común en los campos de hortalizas de los estados del oeste de Norteamérica.

Además mencionan que la poca investigación aplicada que se ha realizado ha producido resultados inconsistentes. A pesar de esta situación, entre los reguladores de crecimiento, se ha sugerido que las citoquininas tienen el potencial de mejorar el vigor de plántulas, crecimiento de raíces, aumentar la resistencia al estrés, la uniformidad, tamaño y juvenilidad de las hortalizas (Westveg News, 2004).

En el Centro de Agricultura de Yuma se está investigando los efectos de citoquininas en la producción de hortalizas. Resultados preliminares con lechuga han demostrado que las citoquininas aplicadas después de la formación de cabeza aumenta la producción en términos de peso y diámetro de las cabezas por más del 5%. Estos resultados fueron observados en dos experimentos paralelos que incluyeron diferentes formulaciones de citoquininas (Western Vegetable Newsletter, 2004).

“Como estas hormonas se derivan de una purina su modo de acción procede de la siguiente manera: se unen a la cromatina del núcleo, tiene un efecto promotor sobre el ARN y las enzimas, estimulan el estado de transición del estado G2 en la mitosis, actúan en la traducción del ARN, incrementan la rapidez de síntesis de proteínas” (Lluna, 2006).

2.4.4. Efectos Fisiológicos

Según Lluna (2006) manifiesta que los efectos fisiológicos que producen estos reguladores de crecimiento son : división celular y formación de órganos, retardo de la senescencia (debido a su propiedad de generar alta división celular son fuente de nutrientes, por lo que realizan su efecto de retardo de la senescencia), desarrollo de yemas laterales, inducen partenocarpia, floración de plantas de días corto, reemplazo de luz roja en germinación de semillas fotoblásticas.

2.4.5. Aplicaciones en la Agricultura

En la agricultura los reguladores de crecimiento son utilizados para provocar retardo de

la senescencia de flores y hortalizas de hojas, manteniendo por más tiempo el color verde, en manzanos, en rosas o claveles promueve la ramificación lateral, en combinación con giberelinas controla forma y tamaño de algunos frutos (manzano), inducen partenocarpia en algunos frutos, reemplazan la necesidad de luz roja en semillas de lechuga, interrumpen dormancia en vid, disminuyen contenido de alcaloides en plantas del género *Datura*, promueven la formación de vástagos en el cultivo *in vitro* (Matamala, 1998).

2.5. Las hortalizas

“Comúnmente se refiere a un conjunto de plantas, que se cultivan generalmente en huertos o regadíos, que se consumen como alimento, ya sea de forma cruda o preparada culinariamente, y que también incluye las verduras y las legumbres verdes” (Ramírez Peralta, 2011).

2.5.1. Remolacha

Tabla 1. Generalidades de la remolacha.

| DESCRIPCIÓN BOTÁNICA | |
|-----------------------------|---|
| Nombre científico | <i>Beta vulgaris</i> L. |
| Familia | Chenopodiaceae (Quenopodiáceae) |
| Nombre común | Remolacha, betarraga, betabel, beterraba, remolacha colorada, remolacha de mesa, remolacha de huerta. |
| Origen | Mediterráneo. |
| Planta | Ciclo de vida: BIANUAL Tipo: Dioica Altura: 0,30 m - 0,40 m Diametro: 0,30 m |
| Tallo | Corto y de forma cónica. |
| Raíz | Napiforme (gruesa, carnosa y de forma cónica). |
| Hojas | Ensanchadas en su base, de forma triangular y largo pecíolo. |
| Flores | Perfectas, pequeñas verdosas o rojizas. |
| Inflorescencia | Panícula. |
| Fruto | Glomérulo, contiene de 2 a 4 semillas. |

Fuente: (Terán, 2012)

2.5.1. Variedad: **DETROIT DARK RED (Hibrido).**

BONANZA SEEDS, manifiesta que esta es una variedad dulce de color oscuro y profundo, tanto exterior como interior, su tamaño es grande. Posee hojas púrpuras oscuras, con zonas verdes, es fácil de lavar. La siembra se la realiza en semillero o siembra directa a una profundidad de 1- 2 cm; el cultivo requiere de tierra fértil y bien abonada; la cosecha se la realiza aproximadamente de 100 a 120 días; se requiere de 6 a 8 kg de esta variedad de semilla /ha.

2.5.1.1. Valor nutricional.

Pachado, Trevisiol Montiel, Biondi, & Paredes (2013) manifiestan que se componen de una parte central, alrededor de la cual se alternan zonas opacas (fibrosas y ricas en azúcar) y transparentes (pobres en azúcar pero ricas en agua y en materias nitrogenadas).

Tabla 2. Valor nutricional de la remolacha (*Beta vulgaris* L.)

| Valor nutricional en 100 g de sustancia. | |
|---|----------|
| Agua | 87.58 g |
| Carbohidratos | 9.56 g |
| Grasas | 0.17 g |
| Proteínas | 1.61 g |
| Fibra | 2.8 g |
| Cenizas | 1.08 g |
| Calcio | 16 mg |
| Potasio | 325 mg |
| Fósforo | 40 mg |
| Sodio | 78 mg |
| Hierro | 0.80 mg |
| Tiamina | 0.031 mg |
| Riboflavina | 0.040 mg |
| Niacina | 0.334 mg |
| Ácido ascórbico | 4.9 mg |

Fuente: (Duran, R. F. (ed), 2006)

En la investigación realizada por Espinoza, Castillo (2013) menciona, que con la utilización del cultivar Zeppo F1R2 (T12), se puede obtener una producción de 48740,74 kg/ha; asumiendo que con esta tecnología, podemos alcanzar resultados que mejoran los ingresos económicos de los agricultores que se dedican a cultivar estos productos; por otra parte Ramirez (2006) manifiesta que el rendimiento promedio por hectarea para esta hortaliza es de 84 toneladas.

2.5.2. Lechuga

Tabla 3. Generalidades de la lechuga.

| DESCRIPCIÓN BOTÁNICA | |
|-----------------------------|---|
| Nombre científico | <i>Lactuca sativa</i> L. |
| Familia | Asteraceae (Compositae) |
| Nombre común | Lechuga, cerraja. |
| Origen | Mediterráneo y Asia Central. |
| Planta | Ciclo de vida: Anual Tipo: Monoica Altura: 0,30 m Diámetro: 0,30 m |
| Tallo | Es muy corto, cuando florece puede llegar hasta 1m. |
| Raíz | Pivotante, sistema radicular bien desarrollado. |
| Hojas | Basales, caulinares alternas, ovales, oblongas dependiendo del tipo o variedad. |
| Flores | Amarillas y liguladas. |
| Inflorescencia | Numerosos capítulos y su agrupación forma una cima corimbosa. |
| Fruto | Vilano plumoso (semillas) |

Fuente: (Terán, 2012)

2.5.2. Variedad: **GREAT LAKES 366 (Hibrido)**

AgroSad productores de semillas manifiestan: Esta es una variedad de ciclo medio-tardío, resistente al espigado, de hojas anchas, redondas, bordes rizados y rugosos, es de textura crujiente y sabor muy agradable; necesita de suelo fino y bien preparado, de textura franco-arcilloso o franco-arenoso, la forma de siembra se la realiza en semillero a 0.5cm de profundidad, se sugiere trasplantar en un suelo bien preparado a una distancia de 30 x 40cm

entre plantas, el tiempo de cosecha se da entre 60 y 90 días después del trasplante, su densidad de siembra es de 250 a 500g de semilla /ha.

2.5.2.1. Valor nutricional.

“La lechuga es una hortaliza pobre en calorías, aunque las hojas exteriores son más ricas en vitamina C que las interiores” (InfoAgro.com, 2011).

Tabla 4. Valor nutricional de la lechuga (*Lactuca sativa* L.)

| Valor nutricional en 100 g de sustancia. | |
|---|-------|
| Carbohidratos (g) | 20.1 |
| Proteínas (g) | 8.4 |
| Grasas (g) | 1.3 |
| Calcio (g) | 0.4 |
| Fósforo (mg) | 138.9 |
| Vitamina C (mg) | 125.7 |
| Hierro (mg) | 7.5 |
| Niacina (mg) | 1.3 |
| Riboflavina (mg) | 0.6 |
| Tiamina (mg) | 0.3 |
| Vitamina A (U.I.) | 1155 |
| Calorías (cal) | 18 |

Fuente: (Duran, R. F. (ed), 2006)

El MAGAP (2007) y la Dirección Provincial Agropecuaria de Imbabura, manifiesta que en la provincia, los agricultores han obtenido un rendimiento de 9269 kg/ha; en relación al III censo nacional Agropecuario (2000), que se obtuvo un rendimiento de 14 ton/ha. a nivel nacional.

2.5.3. Coliflor

Tabla 5. Generalidades de la coliflor.

| DESCRIPCIÓN BOTÁNICA | |
|-----------------------------|--|
| Nombre científico | <i>Brassica oleracea</i> L. |
| Familia | Brassicaceae (Cruciferae) |
| Nombre común | Coliflor, brécol de cabeza, albenga, brócoli calabrés. |
| Origen | Mediterráneo. |

| | |
|----------------|---|
| Planta | Ciclo de vida: Anual Tipo: Monoica Altura: 0,90 m Diámetro: 0,60 m |
| Tallo | Corto y bien desarrollado. |
| Raíz | Pivotante, sistema radicular reducido. |
| Hojas | Grandes, onduladas, nervadura central muy pronunciada, con peciolo cortos y gruesos. |
| Flores | Amarillas o blanquecinas, 4 sépalos, 6 estambres, 2 carpelos y 4 pétalos. |
| Inflorescencia | Numerosos capítulos y su agrupación forma una cima corimbosa. |
| Fruto | Silicua dehiscente, contiene 20 semillas por lóculo. |

Fuente: (Terán, 2012)

2.5.3. Variedad: **Nevada F1 (Híbrido)**

Alaska casa comercial productora de semillas indica que esta hortaliza es un híbrido de ciclo intermedio que esta aproximadamente entre 90-95 días desde el trasplante hasta la época de cosecha, es una planta de tamaño medio, que presenta una buena robustez con la cobertura del pan vigoroso de color blanco compacto y pesado, recomendado para cosechas de otoño y primavera.

2.5.3.1. *Valor nutricional.*

La coliflor, es una excelente hortaliza en cuanto a los aportes que requiere el organismo humano. Esta inflorescencia es baja en calorías, con mucho contenido de agua, contiene folatos, fibras y también muchas vitaminas de los grupos B y C (Jorge, 2011).

“Todas estas cualidades convierten a la coliflor en una hortaliza ideal para ser consumida en cualquier época del año y en múltiples formas” (Jorge, 2011).

Tabla 6. Valor nutricional de la coliflor (*Brassica oleracea* L.)

| Valor nutricional en 100 g de sustancia | |
|--|----------|
| Valor Energético | 42 kcal |
| Carbohidratos | 4,8 g |
| Proteínas | 4,8 g |
| Grasas Totales | 0,4 g |
| Fibra | 5 g |
| Sodio | 82 mg |
| Vitamina A | 2 µg |
| Vitamina C | 89,84 mg |
| Tiamina (B1) | 0,28 mg |
| Riboflavina (B2) | 0,16 mg |
| Niacina (B3) | 1 mg |
| Calcio | 50 mg |
| Hierro | 1,8 mg |
| Zinc | 0,6 mg |
| Fósforo | 130 mg |

Fuente: (Duran, R. F. (ed), 2006)

Ilbay (2009) en su investigación menciona, que con la utilización del Cultivar ARMSTRON, se puede llegar a obtener un rendimiento en campo de 43229 kg/ha; por otra parte el Sistema de Información Agropecuario (SIAGRO), manifiesta que el rendimiento en la provincia de Imbabura en el 2007, ha sido de 4453 kg/ha; este promedio esta dado con utilización de tecnología local, mas no con métodos técnicos basados en investigaciones.

Tomando en consideración el tiempo que requieren las hortalizas para producir y el tiempo de conservación, así como también el contenido de agua, proteínas y minerales; las hortalizas son plantas anuales, bianuales o perennes cuyos órganos de consumo son muy variados (Terán, 2012).

De acuerdo a Terán (2012) manifiesta que en la actualidad, las hortalizas son definidas como plantas herbáceas, de ciclo anual o bienal (excepcionalmente perenne), de prácticas agronómicas intensivas, cuyos productos son utilizados en la alimentación humana al estado natural o procesados, presentando un alto contenido de agua (mayor a 70%), un bajo contenido energético (menor de 100 cal/100g) y una corta vida útil en pos-cosecha (variable desde unos pocos días a un año como máximo).

CAPITULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Descripción del área donde se realizaron los experimentos

La presente investigación se realizó desde el mes de octubre del 2013 hasta el mes de abril del 2014, en los predios de la Unidad Educativa “La Libertad” ubicados en el barrio Centro de la Parroquia La Libertad, Cantón Espejo, Provincia del Carchi.

3.2. Ubicación política y geográfica

| | |
|------------|--------------------------------|
| Región: | Sierra |
| Provincia: | Carchi |
| Cantón: | Espejo |
| Parroquia: | La Libertad |
| Sector: | Barrio Centro |
| Lugar: | Unidad Educativa “La Libertad” |
| Latitud: | 0°39'05.1" Norte |
| Longitud: | 77°56'39.1" Oeste |
| Altitud: | 3644,8 m.s.n.m |

3.3. Características climáticas

| | |
|--------------------------|--------------|
| Temperatura mínima: | 6 °C |
| Temperatura máxima: | 16 °C |
| Temperatura media anual: | 7 °C – 10 °C |
| Humedad relativa: | 80 % |
| Precipitación anual: | 1600 mm |

3.4. Taxonomía del suelo

3.4.1. Características físicas y químicas del suelo

| | |
|-------------|--------------------------|
| Topografía: | Irregular (4 %) |
| Textura: | Franco |
| pH: | Ligeramente ácido (5,27) |

3.5. MATERIALES

3.5.1. Materiales de Campo

- Azadón
- Pala recta
- Rastrillo
- Flexómetro
- Cubetas
- Sarán
- Regaderas manuales
- Mano de oso
- Balanza digital
- Tijeras de podar
- Machete
- Estacas
- Piola
- Rótulos
- Pintura blanca
- Equipo de fumigación. (Ropa de trabajo)
- Guantes quirúrgicos
- Mascarillas
- Calibrador
- Regla
- Pipeta milimétrica
- Libreta

3.5.2. Equipos

- Cámara digital
- GPS (Sistema de Posicionamiento Global).
- Computadora portátil
- Impresora

3.5.3. Insumos

- Semillas de hortalizas
- Reguladores de crecimiento
- Fungicida sistémico (Rodax)

3.6. MÉTODOS

3.6.1. Factores en estudio.

3.6.1.1. Reguladores de crecimiento.

| | | |
|----------------------|-------------------------------|-------------|
| Hormona: Auxina | (ANA) ácido naftaleno acético | Estado puro |
| Hormona: Giberelina | (GA3) ácido giberélico | Estado puro |
| Hormona: Citoquinina | (BA) bencil adenina | Estado puro |

3.6.1.2. Tratamientos (T).

Tabla 7. Tratamientos evaluados en la investigación: Evaluación del efecto de tres dosis de reguladores de crecimiento en el cultivo de hortalizas.

| Nº | REMOLACHA | LECHUGA | COLIFLOR |
|-----------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| T1 | D1 15ml (ANA, AG3) – 0.15 (BA) /l | D1 15ml (ANA, AG3) – 0.15 (BA) /l | D1 15ml (ANA, AG3) – 0.15 (BA) /l |
| T2 | D2 25ml (ANA, AG3) – 0.25 (BA) /l | D2 25ml (ANA, AG3) – 0.25 (BA) /l | D2 25ml (ANA, AG3) – 0.25 (BA) /l |
| T3 | D3 35ml (ANA, AG3) – 0.35 (BA) /l | D3 35ml (ANA, AG3) – 0.35 (BA) /l | D3 35ml (ANA, AG3) – 0.35 (BA) /l |
| T4 | A Testigo R | A Testigo L | A Testigo C |

Fuente: (Autor)

A= agricultor

ANA= ácido naftaleno acético

AG3= ácido giberélico

D= dosis

BA= bencil adenina

Para que manifiesten efectos positivos estos reguladores de crecimiento se efectuó una mezcla con las dosis indicadas.

3.6.2. Características de la unidad experimental

Las características de las unidades experimentales para este ensayo se presentan a continuación:

| | |
|--------------------------------------|---------------------|
| Área total por bloque: | 96 m ² |
| Área de la parcela neta: | 6 m ² |
| Distancia entre unidad experimental: | 0.50 m ² |
| Distancia entre repeticiones: | 3 m ² |

3.6.3. Superficie

| | | |
|---------------|-----------------|--------------------|
| Parcela neta: | (30 m x 14,5 m) | 435 m ² |
| Bloque: | (14,5 m x 8 m) | 116 m ² |
| Sub parcela: | (3 m x 2 m) | 6 m ² |

En la localidad se utilizó:

| | |
|------------------------------------|--------------------------|
| Número de repeticiones: | 3 |
| Número de tratamientos: | 4 x 3 |
| Número de unidades experimentales: | 36 |
| Unidad experimental: | 6 m ² (2 x 3) |
| Superficie del ensayo: | 435 m ² |

Tabla 8. Número de plantas utilizadas en la investigación.

| PLANTAS EN EL ENSAYO | | | |
|-----------------------------|------------------------|------------------|-----------------------|
| Cultivo | U. Experimental | Por Surco | T. Experimento |
| Coliflor | 28 | 8 | 336 |
| Lechuga | 40 | 10 | 480 |
| Remolacha | 60 | 10 | 720 |

Fuente: (Autor)

Densidad de siembra:

- Coliflor: 0.40 m x 0.50 m
- Lechuga: 0.30 m x 0.30 m
- Remolacha: 0.30 m x 0.30 m

Número de surcos por unidad experimental:

- Coliflor: 4
- Lechuga: 4
- Remolacha: 6

3.7. Diseño Experimental

Se aplicó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con cuatro tratamientos y tres repeticiones para los cultivos.

3.7.1. Número de repeticiones.

Se utilizaron tres repeticiones por cada tratamiento para las tres especies de hortalizas utilizadas.

3.7.2. Disposición de los tratamientos; (Anexo 3).

3.7.3. Análisis de varianza

Este análisis se utilizó para las tres especies de hortalizas; (remolacha, lechuga, coliflor).

| F de V | gl |
|----------------------|-----------|
| Total | 11 |
| Bloques | 2 |
| Tratamientos (dosis) | 3 |
| Error experimental | 6 |

3.7.4. Pruebas de significación

3.7.5. Variables evaluadas

Se evaluaron las siguientes variables:

- Días a la emergencia.
- Diámetro ecuatorial de las hortalizas antes de realizar la cosecha.
- Peso en (kg) de las hortalizas cosechadas.
- Rendimiento en kg/ha.

3.8. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

3.8.1. Análisis químico del suelo

El muestreo del suelo fue tomado a una profundidad de 25 – 30 cm. Con el método zig-zag para tratar de obtener una muestra homogénea de suelo en el área de la parcela experimental. Posterior a la toma de muestra del suelo, la mezcla homogénea fue llevada a un laboratorio de la ciudad de Ibarra denominado “LABONORT”; donde se expresan los resultados que se muestran en el anexo (1).

3.8.2. Establecimiento del semillero

Se procedió a la adecuación del lugar donde fue establecido el semillero, realizando la remoción del suelo, retirando desechos y materiales que afecten la emergencia de las plántulas de las hortalizas.

3.8.3. Preparación del suelo

Para la preparación del suelo en el sitio donde se estableció el ensayo fue necesario la utilización de un tractor con sus respectivos aperos (rastra y arado).

Inicialmente se realizó la pasada de la rastra para trozar toda la materia orgánica que se encontraba sobre la superficie, consecutivamente se hizo la utilización del arado para remover el suelo; y finalmente quince días posteriores a la arada se realizó la pasada de la rastra de tiro para su total mullidura, quedando el suelo listo para ser utilizado.

3.8.4. Distribución de las parcelas

Se realizó la distribución y delimitación de parcelas (unidades experimentales), para esto se utilizó un flexómetro, estacas, piola plástica, azadón y rastrillo; teniendo en cuenta las respectivas distancias entre unidades experimentales y repeticiones o bloques.

3.8.5. Surcado

Para este paso se tomó en cuenta las distancias de siembra entre surcos y plantas para las tres especies de hortalizas recomendadas por las casas comerciales como Alaska, BONANZA SEEDS y AgroSad, que fue donde se adquirió las semilla, para esto se utilizaron reglas y piolas plásticas.

Además se realizó la preparación final de los surcos eliminando todo residuo sólido, dejándolos listos para el trasplante de plántulas.

3.8.6. Riego

El riego se efectuó un día antes de iniciar con el trasplante, luego de esta fase, con un intervalo de 3 días durante las 10 primeras semanas y cada 6 a 7 días hasta completar los 4 meses de forma manual con un aspersor, este lapso se lo consideró tomando en cuenta las condiciones climáticas que se presentaron en el lugar.

3.8.7. Siembra

Al haber transcurrido 40 días de establecido el semillero, se procedió con la extracción de las plántulas de remolacha, para su posterior trasplante en las respectivas unidades experimentales, con las distancias de siembra correspondientes establecido por las casas comerciales; a los 43 días se realizó el mismo procedimiento para las plántulas de coliflor; y de igual manera a los 44 días se realizó el mismo procedimiento con las plántulas de lechuga.

3.8.8. Aplicación de reguladores de crecimiento

La aplicación de hormonas, se realizó desde el momento que se estableció el semillero, mediante el proceso de inmersión de las semillas en los diferentes tratamientos; a los 60 días se realizó una segunda aplicación a las plantas de remolacha; a los 63 días se aplicó a las plantas de coliflor; a los 64 días se realizó la aplicación a las plantas de lechuga, al haber transcurrido 75 días desde el establecimiento del semillero se realizó una tercera aplicación a las plantas de remolacha; a los 99 días se realizó de igual manera la aplicación de hormonas a las plantas de lechuga y de igual manera a los 127 días se aplicó a las plantas de coliflor los respectivos tratamientos (dosis de hormonas).

3.8.9. Labores culturales.

La primera remoción de malezas se realizó a los 23 días de instalado el semillero, la segunda a los 35 días de haberse realizado el trasplante, acompañada con una remoción del suelo; a los 80 días de instalado el experimento se realizó un aporque sobre las remolachas y remoción del suelo para los otros cultivos.

Con la finalidad de asegurar el blanqueo de las pellas de coliflor se utilizó cordón plástico para atar las hojas externas de la planta, dando forma de capullo para que los rayos del sol no causen daño en el “pan” blanco característico de esta hortaliza.

3.8.10. Controles fitosanitarios.

Se realizó una aplicación para la prevención de lancha (*Bremia lactucae*) y pudrición basal (*Phytophthora capsici*) con un fungicida de acción preventiva y curativa denominado “Rodax®” a base de fosetil aluminio y mancozeb.

3.8.11. Cosecha.

La cosecha de lechuga se efectuó a los 105 días después del trasplante cuando la pella ya alcanzó su madurez fisiológica, demostrando características propias de esta etapa de desarrollo.

La remolacha se cosechó a los 125 días después de haberse efectuado el trasplante, donde la raíz mostró su estado de madurez fisiológico completo.

Al haber cumplido 126 días de trasplante de la coliflor y el pan (inflorescencia) ya presentaba el color blanco cremoso característico de que la pella ha llegado a su máximo estado de madurez, y es aquí donde se procede con el proceso de recolección.

3.9. VARIABLES EVALUADAS

En la aplicación de tres dosis de reguladores de crecimiento en tres especies de hortalizas (remolacha, lechuga, coliflor) se evaluaron las siguientes variables:

3.9.1. Días a la emergencia

Se cuantificó los días desde el momento de la instalación del semillero hasta el día en que las plántulas mostraron un 75 % de población para cada una de las especies de hortalizas con sus respectivas dosis de reguladores de crecimiento vegetal.

3.9.2. Diámetro de las hortalizas

Se evaluaron 15 ejemplares seleccionados al azar por cada unidad experimental para las tres especies de hortalizas utilizando un calibrador o pie de rey graduado en centímetros (cm).

3.9.3. Peso de las hortalizas

Se registró el peso expresado en kilogramos de 15 ejemplares elegidos al azar, de las tres especies de hortalizas por cada unidad experimental de las tres repeticiones.

3.9.4. Rendimiento en (kg)

Se cosechó el producto final de cada cultivo por unidad experimental y se evaluaron los rendimientos obtenidos, expresándose en kg /ha. y transformados a Tm/ha.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO

El análisis químico del suelo fue realizado antes de proceder a la siembra, y los resultados de macro y micro nutrientes obtenidos, se describen en el anexo 1.

4.2. DÍAS A LA EMERGENCIA

De acuerdo a la evaluación realizada, el mejor tratamiento que disminuyó el tiempo de emergencia para las plántulas de lechuga fue el T2 (25ml (ANA, AG) – 0.25 (BA) /l), alcanzando un 75% de plántulas emergidas a los 10 días.

Para las plántulas de remolacha el mejor tratamiento fue el T2 (25ml (ANA, AG) – 0.25 (BA) /l), con un lapso de 13 días, alcanzando el 75% de emergencia.

En cambio para las plántulas de coliflor el mejor tratamiento que estimuló pronta emergencia fue el T3 (35ml (ANA, AG) – 0.35 (BA) /l), que alcanzó el 75% de emergencia de plántulas a los 13 días después de la siembra.

4.3. DIAMETRO DE LAS HORTALIZAS

Realizado el análisis de varianza, para la variable, diámetro de la raíz de remolacha (Tabla 9), se ha encontrado diferencia significativa al 1% para los tratamientos, a excepción de los bloques donde no se presentó ninguna diferencia estadísticamente significativa; presentando un coeficiente de variación de 3,28 % y un promedio del diámetro de raíz de 7,47 cm.

Los resultados obtenidos en los tratamientos, muestran que el efecto con diferentes dosis de reguladores de crecimiento, producen reacciones por separado, con valores que sobresalen entre tratamientos, mostrando la dosis positiva y negativa para estos cultivos; para los bloques la no significancia da a conocer que la pendiente no es ningún obstáculo para el desarrollo de estas raíz.

Tabla 9. ADEVA para diámetro de la raíz de remolacha.

| FV | SC | GL | CM | F. calculada | F. tabular | |
|--------------|------|----|------|-----------------|------------|-------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Total | 5,82 | 11 | | | | |
| Bloques | 0,12 | 2 | 0,06 | 1 ^{ns} | 5,14 | 10,92 |
| Tratamientos | 5,32 | 3 | 1,77 | 29,5** | 4,76 | 9,78 |
| Error | 0,38 | 6 | 0,06 | | | |

Fuente: (Autor)

| | |
|--------------------------|------|
| CV (%) | 3,28 |
| Promedio (cm) | 7,47 |
| ** = significativo al 1% | |
| ns = no significativo | |

Tabla 10. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos del diámetro de la raíz de remolacha.

| Tratamientos | Media | Rangos |
|--------------|-------|--------|
| T2 | 8,59 | A |
| T3 | 7,33 | B |
| T1 | 7,04 | B |
| T4 | 6,90 | B |

| Comparación tratamientos | Diferencias | Tukey | Significancia |
|--------------------------|-------------|-------|---------------|
| T2 - T3 | 1,26 | 0,90 | * |
| T2 - T1 | 1,55 | 0,90 | * |
| T2 - T4 | 1,69 | 0,90 | * |
| T3 - T1 | 0,29 | 0,90 | ns |
| T3 - T4 | 0,43 | 0,90 | ns |
| T1 - T4 | 0,14 | 0,90 | ns |

Fuente: (Autor)

En la prueba de Tukey al 5% (Tabla 10), se indica la presencia de 2 rangos, ubicando en primer lugar al rango A - tratamiento 2 (25ml (ANA, AG) – 0.25 (BA) /l) con una media de 8,59 cm, en el segundo rango se encuentran los tratamientos 3 y 4. T3 (35ml (ANA, AG) – 0.35 (BA) /l), T1 (15ml (ANA, AG) – 0.15 (BA) /l) y el T4 (Testigo) con una media de 7,33, 7,04 y 6,90 cm respectivamente. Aduciendo que el T2 de rango A es diferente al resto de tratamientos de rango B.

Esta prueba refleja el óptimo y el mínimo entre tratamientos, ya sea de forma estadística y matemática, afirmando que el tratamiento que ha alcanzado el máximo valor, por efecto de la dosis de reguladores de crecimiento, es el mejor para un proyecto, ya que a gran escala un punto hace la diferencia, sobresaliendo este entre los demás.

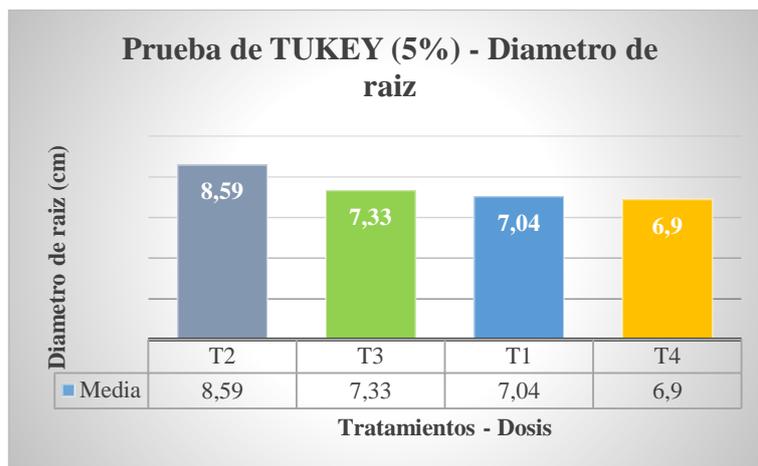


Figura 4. Comparación del diámetro de la raíz de remolacha utilizando la prueba de TUKEY al 5%.
Fuente: (Autor)

En la Figura 4, se observa que el tratamiento 2, presenta raíces con mayor diámetro, encontrándose este con un rango de A, con menor diámetro de raíz y con un rango de B se encuentran los tratamientos T3, T1 y T4, indicando que estos tuvieron el mismo efecto en el desarrollo de las raíces.

Realizado el análisis de varianza, para la variable, diámetro de la pella de lechuga (Tabla 11), se ha encontrado diferencia significativa al 1% para los tratamientos, a excepción de los bloques donde no se presentó ninguna diferencia estadísticamente significativa; presentando un coeficiente de variación de 1,71 y con un promedio de diámetro de pella de 14,36 cm.

Se presenta significancia entre tratamientos, ya que los valores resultantes son diferentes entre sí, estos valores reflejan la necesidad de reguladores de crecimiento para un mejor desarrollo, con más vigorosidad, para los bloques el resultado ejercido por la pendiente es el mismo, esto quiere decir que esta irregularidad del suelo no provoca efectos negativos en esta clase de cultivos.

Tabla 11. ADEVA para diámetro de la pella de coliflor.

| FV | SC | GL | CM | F. calculada | F. tabular | |
|--------------|-------|----|------|--------------|------------|-------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Total | 10,86 | 11 | | | | |
| Bloques | 1,18 | 2 | 0,59 | 9,83* | 5,14 | 10,92 |
| Tratamientos | 9,3 | 3 | 3,10 | 51,67** | 4,76 | 9,78 |
| Error | 0,38 | 6 | 0,06 | | | |

Fuente: (Autor)

CV (%) 1,71
 Promedio (cm) 14,36
 ** = significativo al 1%
 * = significativo al 5%

Tabla 12. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en el diámetro de la pella de lechuga.

| Tratamientos | Media | Rangos |
|--------------|-------|--------|
| T1 | 15,79 | A |
| T4 | 14,36 | B |
| T2 | 13,76 | B |
| T3 | 13,53 | B |

| Comparación tratamientos | Diferencias | Tukey | Significancia |
|--------------------------|-------------|-------|---------------|
| T1 - T4 | 1,43 | 0,90 | * |
| T1 - T2 | 2,03 | 0,90 | * |
| T1 - T3 | 2,26 | 0,90 | * |
| T4 - T2 | 0,60 | 0,90 | ns |
| T4 - T3 | 0,83 | 0,90 | ns |
| T2 - T3 | 0,23 | 0,90 | ns |

Fuente: (Autor)

En la prueba de Tukey al 5% (Tabla 12), indica la presencia de 2 rangos, ubicando en primer lugar al tratamiento 1 (15ml (ANA, AG) – 0.15 (BA) /l) con una media de 15,79 cm, en el segundo rango se encuentran los tratamientos 4 (Testigo), T2 (25ml (ANA, AG) – 0.25 (BA) /l) y el T3 (35ml (ANA, AG) – 0.35 (BA) /l) con una media de 14,36, 13,76 y 13,53 cm respectivamente. Manifestando que el T1 de rango A es diferente a los tratamientos que presentan rango B (T4, T2, T3).

La presencia de dos rangos, ha demostrado que el tratamiento 1 reaccionó positivamente en la formación de la parte comestible de este cultivo, sobresaliendo sobre los demás tratamientos que no presentaron los resultados esperados, mostrando ser este el mejor en la variable evaluada; la dosis menor provocó mejores resultados que la mayor dosis.

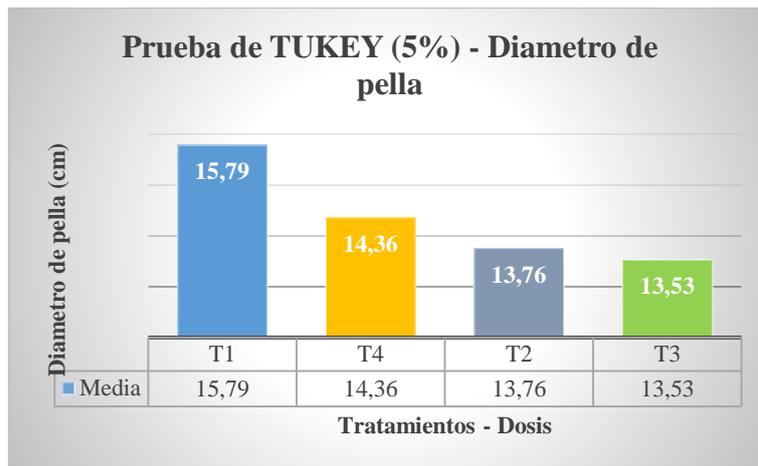


Figura 5. Comparación mediante la prueba TUKEY al 5% en el diámetro de la pella de lechuga.
Fuente: (Autor)

La Figura 5, muestra que en el tratamiento 1, se presentan las pellas con mayor diámetro, ubicándose este en primer lugar con un rango de A, con menor diámetro y con un rango de B se encuentran los tratamientos T4, T2 y T3, reflejando que estos tienen el mismo efecto en la influencia del desarrollo del diámetro de la pella.

Al realizarse el análisis de varianza, para la variable diámetro de la inflorescencia de coliflor (Tabla 13), no se ha encontrado diferencia significativa para los bloques (R1, R2, R3), a excepción de los tratamientos (T1, T2, T3, T4) donde se presentó diferencia significativa al 1%; con un coeficiente de variación de 5,75 y con un promedio del diámetro de pella de 18,49 cm.

Los datos obtenidos en esta investigación, fueron 12,70 % menores a los obtenidos en la investigación realizada por Gómez Córdova (2007), que muestran resultados superiores con un coeficiente de variación de 2,74 % y una media de 21, 18 cm para el diámetro de la inflorescencia, pero mostrando un espesor de inflorescencia superior en esta investigación.

Se muestran los resultados obtenidos en la investigación de Polit Diaz (2008), con un coeficiente de variación de 9,44 % y una media general de 16,85 cm, haciendo relación a esta investigación, los datos obtenidos reflejan la eficiencia de la utilización de reguladores de crecimiento en estos cultivos.

Tabla 13. ADEVA para diámetro de la inflorescencia de coliflor.

| FV | SC | GL | CM | F. calculada | F. tabular | |
|--------------|-------|----|-------|---------------------|------------|-------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Total | 54,95 | 11 | | | | |
| Bloques | 4,29 | 2 | 2,15 | 1,90 ^{ns} | 5,14 | 10,92 |
| Tratamientos | 43,87 | 3 | 14,62 | 12,94 ^{**} | 4,76 | 9,78 |
| Error | 6,79 | 6 | 1,13 | | | |

Fuente: (Autor)

CV (%) 5,75
 Promedio (cm) 18,49
 ** = significativo al 1%
 ns = no significativo

Tabla 14. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en el diámetro de la inflorescencia de coliflor.

| Tratamientos | Media | Rangos |
|--------------|-------|--------|
| T2 | 21,63 | A |
| T3 | 18,17 | A B |
| T1 | 17,67 | A B |
| T4 | 16,50 | B |

| Comparación tratamientos | Diferencias | Tukey | Significancia |
|--------------------------|-------------|-------|---------------|
| T2 - T3 | 3,46 | 3,98 | ns |
| T2 - T1 | 3,96 | 3,98 | ns |
| T2 - T4 | 5,13 | 3,98 | * |
| T3 - T1 | 0,50 | 3,98 | ns |
| T3 - T4 | 1,67 | 3,98 | ns |
| T1 - T4 | 1,17 | 3,98 | ns |

Fuente: (Autor)

La prueba de Tukey al 5% (Tabla 14), detecta la presencia de dos rangos, encontrándose en primer lugar y respectivamente los tratamientos 2 (25ml (ANA, AG) – 0.25 (BA) /l) con una media de 21,63 cm, el T1 (15ml (ANA, AG) – 0.15 (BA) /l) con una media de 18,17 cm y el T3 (35ml (ANA, AG) – 0.35 (BA) /l) con una media de 17,67 cm; en segundo lugar los tratamientos 3 (35ml (ANA, AG) – 0.35 (BA) /l) con una media de 18,17 cm, T1 (15ml (ANA, AG) – 0.15 (BA) /l) con una media de 17,67 y T4 (Testigo) con una media de 16,50 cm.

Estadísticamente, existe la presencia de un tratamiento que por su reacción provocó la división celular esperada, sobresaliendo esta dosis entre las demás, de esta manera causo reacciones que otras dosis no pueden provocar; así como existe un tratamiento que produjo

efectos positivos por acción de los reguladores de crecimiento, también está presente el que no produjo resultados positivo por una reacción negativa de estas sustancias.

Estos resultados muestran que la unión de diferentes sustancias causen efectos positivos, a lo contrario que mencionan González, Caycedo, Velásquez, Flórez, & Gaarzón (2007), que la utilización del ácido giberélico solo producen efectos no apropiados para la agricultura.

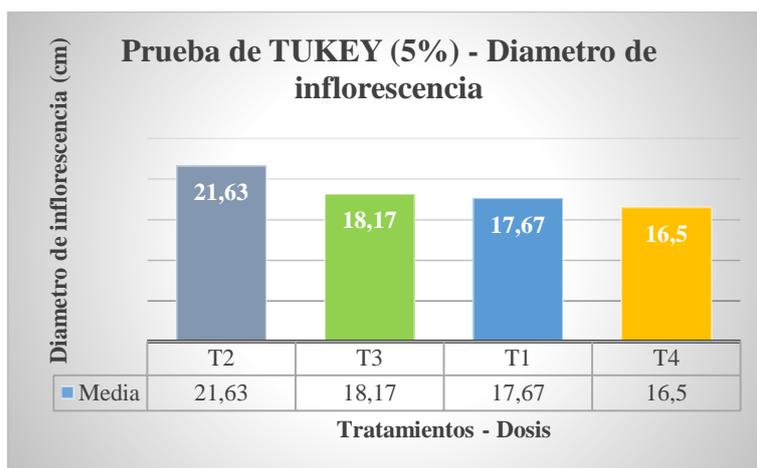


Figura 6. Balance en el diámetro de la inflorescencia de coliflor utilizando la prueba de TUKEY al 5%.

Fuente: (Autor)

En la Figura 6, se está representado el efecto de las diferentes dosis de reguladores de crecimiento en el diámetro de la inflorescencia al momento de realizar la cosecha, identificando en primer lugar y con un rango de A, los tratamientos 2, 3 y 1; en segundo lugar y con un rango de B los tratamientos 3, 1 y 4; estableciendo matemáticamente que el mejor tratamiento es el 2 por lo que se puede utilizar cualquier tratamiento del primer rango (A).

4.4. PESO DE LAS HORTALIZAS

El análisis de varianza, realizado para la variable peso de la hortaliza (Tabla 15), detecta diferencia significativa al 5% para bloques (R1, R2, R3), y significancia al 1% para tratamientos (T1, T2, T3, T4); presentando un coeficiente de variación de 5,75 % y con un promedio del peso de raíz de 0,23 kg.

La presente investigación, dio resultados significativos, que otorgan la efectividad de los reguladores de crecimiento, efectos causados por distintas sustancias como menciona

(Lluna, 2006), que efectivamente solo reaccionan en la raíz de la planta mas no en otros lugares; estas reacciones posiblemente tengan que ver con la cantidad de fibra, agua, etc. que producen mayor o menor peso de la rices; la pequeña diferencia estadística que resultó entre los bloques pudo provocarse por pendiente del suelo, mayor altitud, % de suelo erosionado, etc. así existen otros factores que limitan el desarrollo de las raíces, y por consecuencia su peso será menor.

La eficacia de los reguladores de crecimiento brotó como resultado valores distintos entre las diferentes dosis aplicadas.

Tabla 15. ADEVA para peso de la raíz.

| FV | SC | GL | CM | F. calculada | F. tabular | |
|--------------|--------|----|---------|--------------|------------|-------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Total | 0,02 | 11 | | | | |
| Bloques | 0,0041 | 2 | 0,0021 | 6,56* | 5,14 | 10,92 |
| Tratamientos | 0,014 | 3 | 0,0047 | 14,69** | 4,76 | 9,78 |
| Error | 0,0019 | 6 | 0,00032 | | | |

Fuente: (Autor)

CV (%) 5,75

Promedio (kg) 0,23

** = significativo al 1%

* = significativo al 5%

Tabla 16. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en el peso de la raíz de remolacha.

| Tratamientos | Media | Rangos |
|--------------|-------|--------|
| T2 | 0,28 | A |
| T3 | 0,23 | A B |
| T1 | 0,21 | B C |
| T4 | 0,19 | C |

| Comparación tratamientos | Diferencias | Tukey | Significancia |
|--------------------------|-------------|-------|---------------|
| T2 - T3 | 0,05 | 0,07 | ns |
| T2 - T1 | 0,07 | 0,07 | * |
| T2 - T4 | 0,09 | 0,07 | * |
| T3 - T1 | 0,02 | 0,07 | ns |
| T3 - T4 | 0,04 | 0,07 | ns |
| T1 - T4 | 0,02 | 0,07 | ns |

Fuente: (Autor)

La prueba de Tukey al 5%, realizada para los tratamientos (Tabla 16), indica la presencia de tres rangos, ocupando el primer rango el tratamiento 2 (25ml (ANA, AG) – 0.25 (BA) /l) con un peso promedio de 0,28 kg., y el segundo rango ocupado por los tratamientos 3 y 1 T3

(35ml (ANA, AG) – 0.35 (BA) /l) con un peso promedio de 0,23 kg; el T1 (15ml (ANA, AG) – 0.15 (BA) /l) con un peso promedio de 0,21 kg; el tercer rango ocupado por el tratamientos 4 (testigo) con un peso promedio de 0,19 kg.

Esta prueba dio a conocer cual tratamiento fue el mejor, reaccionando de forma positiva los reguladores de crecimiento con estos cultivos como se muestran en la tabla 34 existen valores que corroboran la eficacia de los reguladores de crecimiento, pero si estos son utilizados con la dosis adecuada.

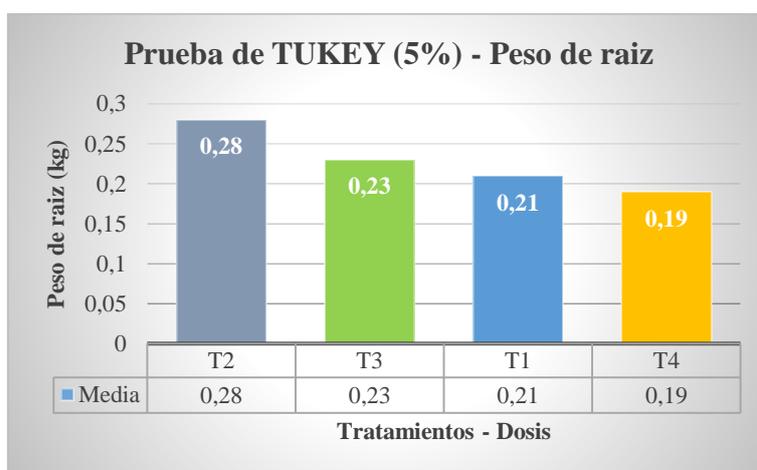


Figura 7. Semejanza en el peso de la raíz de remolacha mediante la prueba de TUKEY al 5%.
Fuente: (Autor)

En la Figura 7, se representan los valores promedio del peso de la raíz, alcanzados por efecto de las diferentes dosis de reguladores de crecimiento, observando al tratamiento 2 como la mejor fuente, seguido del tratamiento 3 para desarrollo de la raíz encontrándose estos con un rango de A, en segundo lugar y con un rango de B se registran los tratamientos 3 y 1; y en último lugar con un rango de C se encuentran los tratamientos 1 y 4, siendo estos los menos indicados para esta fase de desarrollo de la raíz.

Realizado el Análisis de Varianza, para la variable, peso de la hortaliza (Tabla 17), se ha encontrado diferencia significativa al 5 % para los bloques (R1, R2, R3), además se presentó diferencia significativa al 1 % para tratamientos (T1, T2, T3, T4); con un coeficiente de variación de 4,03 % y un promedio de peso de pella de 0,41 kg.

Los resultados obtenidos en la investigación de (Andrango Benavides, 2007), se presentan resultados que muestran un coeficiente de variación de 7,88 % y una media general de 0,81 kg para el peso de la pella, por lo que se puede apreciar que los resultados obtenidos en la

presente investigación son inferiores a los alcanzados por Andrango Benavides (2007) en su investigación.

Tabla 17. ADEVA para peso de la pella de lechuga.

| FV | SC | GL | CM | F. calculada | F. tabular | |
|--------------|-------|----|--------|--------------|------------|-------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Total | 0,02 | 11 | | | | |
| Bloques | 0,005 | 2 | 0,0025 | 8,33* | 5,14 | 10,92 |
| Tratamientos | 0,013 | 3 | 0,0043 | 14,33** | 4,76 | 9,78 |
| Error | 0,002 | 6 | 0,0063 | | | |

Fuente: (Autor)

CV (%) 4,03

Promedio (kg) 0,43

** = significativo al 1%

* = significativo al 5%

Tabla 18. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en peso de la pella de lechuga.

| Tratamientos | Media | Rangos |
|--------------|-------|--------|
| T1 | 0,45 | A |
| T3 | 0,42 | A B |
| T2 | 0,39 | A B |
| T4 | 0,38 | B |

| Comparación tratamientos | Diferencias | Tukey | Significancia |
|--------------------------|-------------|-------|---------------|
| T1 – T3 | 0,01 | 0,064 | ns |
| T1 – T1 | 0,04 | 0,064 | ns |
| T1 – T4 | 0,07 | 0,064 | * |
| T3 – T3 | 0,03 | 0,064 | ns |
| T3 – T4 | 0,06 | 0,064 | ns |
| T2 – T4 | 0,03 | 0,064 | ns |

Fuente: (Autor)

La prueba de Tukey al 5%, realizada para los tratamientos (Tabla 18), indica la presencia de dos rangos, ocupando respectivamente el primer rango los tratamiento 1, 3 y 2, T1 (15ml (ANA, AG) – 0.15 (BA) /l) con un peso promedio de 0,45 kg, T3 (35ml (ANA, AG) – 0.35 (BA) /l) con un peso promedio de 0,42 kg, y el T2 (25ml (ANA, AG) – 0.25 (BA) /l) con un peso promedio de 0,39 kg; el segundo rango ocupado por los tratamientos 3,2 y 4, T3 (35ml (ANA, AG) – 0.35 (BA) /l) con un peso promedio de 0,42 kg, T2 (25ml (ANA, AG) – 0.25 (BA) /l) con un peso promedio de 0,39 kg y el T4 (Testigo) con un peso promedio de 0,38 kg.

Se da a conocer cual tratamiento fue el mejor, como se muestran en la tabla 34 existen valores que corroboran la eficacia de los reguladores de crecimiento reaccionando como mencionan Balaguera, Álvarez, Aponte Fonseca, & Balaguera (2010) en su investigación, pero si estas sustancias se utilizan con la dosis adecuada.

Balaguera, Álvarez, Aponte Fonseca, & Balaguera (2010) mencionan que las giberelinas provocan la división celular al acortar la interface del ciclo celular e inducir las células en fase G1 a sintetizar ADN.

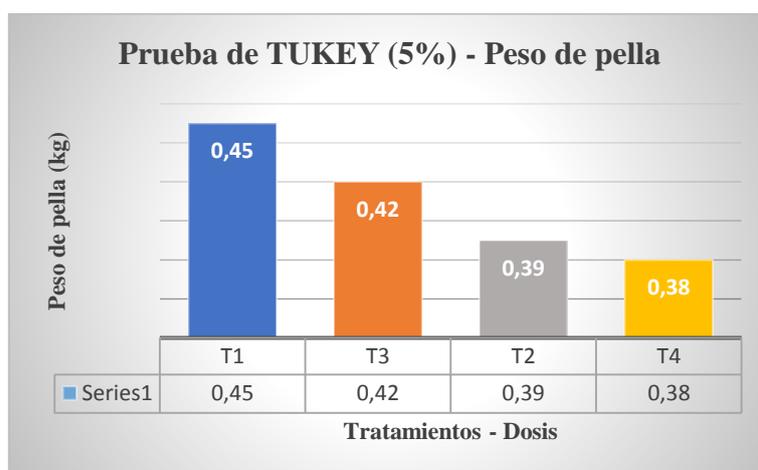


Figura 8. Comparación del peso, en la pella de lechuga utilizando la prueba de TUKEY al 5%.
Fuente: (Autor)

En la Figura 8, se representan los valores promedio del peso de la pella, obtenidos de acuerdo a las diferentes dosis de reguladores de crecimiento, encontrándose el tratamiento 1 como la mejor fuente, seguido de los tratamientos 3 y 2 que se ubican en el mismo rango (A); en el segundo rango se sitúan los tratamientos 3, 2 y 4, que se encuentran contenidos en el rango (B) manifestándose estos en igualdad para el ultimo tratamiento.

El análisis de Varianza, para la variable peso de la hortaliza, que se presenta en la tabla 19, no detecta diferencia significativa para bloques (R1, R2, R3), y para tratamientos (T1, T2, T3, T4); presentando un coeficiente de variación de 9,95 % y un promedio de peso de inflorescencia de 1,42 kg.

En la investigación realizada por Andrago Benavides (2007), manifiesta que los resultados obtenidos para el peso de la inflorescencia de coliflor fueron: coeficiente de variación 1,18 % y una media general con resultados de 0,60 kg; por lo que se asume que los datos obtenidos

en esta investigación son significativamente superiores a los datos obtenidos por Andrango Benavides (2007) en su investigación.

Tabla 19. ADEVA para peso de la inflorescencia de coliflor.

| FV | SC | GL | CM | F. calculada | F. tabular | |
|--------------|------|----|------|--------------------|------------|-------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Total | 0,28 | 11 | | | | |
| Bloques | 0,06 | 2 | 0,03 | 1,50 ^{ns} | 5,14 | 10,92 |
| Tratamientos | 0,12 | 3 | 0,04 | 2,00 ^{ns} | 4,76 | 9,78 |
| Error | 0,10 | 6 | 0,02 | | | |

Fuente: (Autor)

| | |
|-----------------------|------|
| CV (%) | 9,95 |
| Promedio (kg) | 1,42 |
| ns = no significativo | |

Tabla 20. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en el peso de la inflorescencia de coliflor.

| Tratamientos | Media | Rangos |
|--------------|-------|--------|
| T2 | 1,58 | A |
| T3 | 1,41 | A |
| T1 | 1,40 | A |
| T4 | 1,29 | A |

| Comparación tratamientos | Diferencias | Tukey | Significancia |
|--------------------------|-------------|-------|---------------|
| T2 - T3 | 0,17 | 0,56 | ns |
| T2 - T1 | 0,18 | 0,56 | ns |
| T2 - T4 | 0,29 | 0,56 | ns |
| T3 - T1 | 0,01 | 0,56 | ns |
| T3 - T4 | 0,12 | 0,56 | ns |
| T1 - T4 | 0,11 | 0,56 | ns |

Fuente: (Autor)

La prueba de Tukey al 5%, realizada para los tratamientos (Tabla 20), muestra la presencia de un solo rango, ocupando el primer lugar el tratamiento 2 (15ml (ANA, AG) – 0.15 (BA) /l), resultando ser el mejor matemáticamente con un peso promedio de 1,58 kg, y de perfil sucesivo los T3 (35ml (ANA, AG) – 0.35 (BA) /l) con un peso promedio de 1,41 kg, T1 (15ml (ANA, AG) – 0.15 (BA) /l) con un peso promedio de 1,40 kg; y ocupando el último lugar se encuentra el T4 (Testigo), presentando una media de 1,29 kg, resultando ser el menos apto matemáticamente.

La utilización de reguladores de crecimiento provocó la aparición de un solo rango, pero ubicándose en los primeros lugares se encuentran los tratamientos, con aplicación de estas

sustancias, lo que quiere decir que matemáticamente, los reguladores de crecimiento influyen en el desarrollo de este cultivo.

La utilización en mezcla de reguladores de crecimiento, provocan efectos positivos en la inflorescencia de esta planta; por lo contrario González, Caycedo, Velásquez, Flórez, & Gaarzón (2007), afirman: la dosis de AG3 con concentraciones de 25 mg· L-1 de AG3 fue la más apropiada para inducir la floración y obtener mayor altura de planta, mientras que la dosis de 5 mg· L-1 de AG3 permitió acumular mayor cantidad de biomasa.

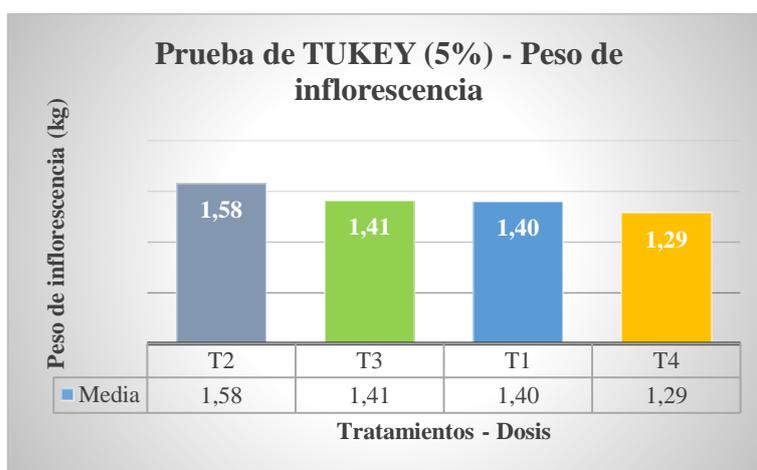


Figura 9. Cotejo de valores en el peso de la inflorescencia de coliflor, utilizando la prueba de TUKEY al 5%.
Fuente: (Autor)

En la Figura 9, se representan los valores promedio del peso de la inflorescencia, obtenidos mediante la aplicación de las diferentes dosis de reguladores de crecimiento, encontrándose el tratamiento 2 como la mejor fuente para desarrollo de inflorescencia, seguido de los tratamientos 3, 1 y 4 que se ubican en el mismo rango de (A); por lo que manifiestan igualdad de efecto entre ellos; y diferencias en resultados matemáticos.

4.5. RENDIMIENTO DE LAS HORTALIZAS

En el Análisis de Varianza, para la variable rendimiento en (kg) (Tabla 21), muestra que no existe diferencia significativa para bloques (R1, R2, R3) y para tratamientos (T1, T2, T3, T4), pero presenta un coeficiente de variación calculado de 5,82 % y un rendimiento promedio de 10,86 kg con una producción total de 72416,17 kg/ha.

Los valores obtenidos, demuestran que los reguladores de crecimiento en estos cultivos, no causan efecto positivo alguno, asumiendo que no siempre los reguladores de crecimientos reaccionan en los cultivos con resultados positivos, esto da como resultado que los tratamientos son iguales entre sí; y de igual manera para los bloques que no presentaron significancia estadística.

Tabla 21. ADEVA para el rendimiento de remolacha.

| FV | SC | GL | CM | F. calculada | F. tabular | |
|--------------|------|----|------|--------------------|------------|-------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Total | 0,64 | 11 | | | | |
| Bloques | 0,20 | 2 | 0,10 | 2,50 ^{ns} | 5,14 | 10,92 |
| Tratamientos | 0,21 | 3 | 0,07 | 1,75 ^{ns} | 4,76 | 9,78 |
| Error | 0,23 | 6 | 0,04 | | | |

Fuente: (Autor)

CV (%) 5,82
 Promedio (kg) 10,86
 ns = no significativo

Tabla 22. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en el rendimiento de la raíz de remolacha.

| Tratamientos | Media | Rangos |
|--------------|-------|--------|
| T2 | 3,63 | A |
| T4 | 3,49 | A |
| T1 | 3,33 | A |
| T3 | 3,30 | A |

| Comparación tratamientos | Diferencias | Tukey | Significancia |
|--------------------------|-------------|-------|---------------|
| T2 - T4 | 0,14 | 0,84 | ns |
| T2 - T1 | 0,3 | 0,84 | ns |
| T2 - T3 | 0,33 | 0,84 | ns |
| T4 - T1 | 0,16 | 0,84 | ns |
| T4 - T3 | 0,19 | 0,84 | ns |
| T1 - T3 | 0,03 | 0,84 | ns |

Fuente: (Autor)

La prueba de Tukey al 5% (Tabla 22), refleja la presencia de un solo rango, situándose en primer lugar el tratamiento 2 (25ml (ANA, AG) – 0.25 (BA) /l) con un rendimiento promedio de 3,63 kg (20266,67 kg/ha) demostrando matemáticamente ser el mejor tratamiento; seguido respectivamente de los tratamientos 4, 1 y 3, con una media de 3,49, 3,33 y 3,30 kg (18633,33, 16855.56 y 16661,11 kg/ha).

Los reguladores de crecimiento, no causan efectos significativos en esta clase de raíces, es lo que se puede apreciar en los datos que muestra la tabla (40), donde presenta valores que afirman que todos los tratamientos son iguales.

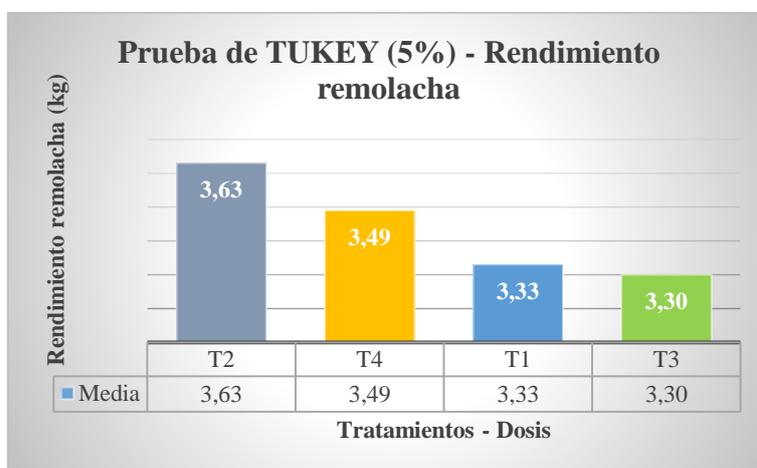


Figura 10. Comparación del rendimiento en la raíz de remolacha mediante la prueba de TUKEY al 5%.

Fuente: (Autor)

En la Figura 10, se representan los rendimientos promedio, de acuerdo a las diferentes dosis de los reguladores de crecimiento, observando que el mayor rendimiento presenta la dosis de 25 ml/l con un promedio de 3,63 kg situándose con un rango de A mostrando igual efecto que los demás tratamientos (4, 1, 3), demostrando que se puede utilizar cualquiera de los tratamientos para este fin de la producción hortícola en remolacha.

El análisis de varianza, para la tabla 23, detecta: Para tratamientos (T1, T2, T3, T4) diferencia significativa al 1% en cambio para las repeticiones o bloques (R1, R2, R3) presenta diferencia significativa al 5 %. El coeficiente de variación resultante fue de 7,48 %, con una media de 15,07 kg, dando un total por hectárea de 25119,44 kg.

De acuerdo a la investigación realizada por (Andrango Benavides, 2007), se encontró un coeficiente de variación con un valor de 7,95 % y una media general con valores de 30140,63 kg/ha.; estos resultados muestran que existe superioridad a los obtenidos en esta investigación.

Los resultados muestran que los tratamientos son diferentes entre sí, con diferentes resultados por dosis administradas; de igual manera se presentaron diferencias entre bloques, lo que asume que la pendiente si influye en el rendimiento de este cultivo.

Estos resultados se otorgan, a que estas sustancias provocan efectos inesperados que son casi imposibles de predecir que sucederán como afirma BENZACK (2012).

Tabla 23. ADEVA para el rendimiento de lechuga.

| FV | SC | GL | CM | F. calculada | F. tabular | |
|--------------|--------|----|-------|--------------|------------|-------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Total | 255,17 | 11 | | | | |
| Bloques | 17,05 | 2 | 8,53 | 6,72* | 5,14 | 10,92 |
| Tratamientos | 230,53 | 3 | 76,84 | 60,50** | 4,76 | 9,78 |
| Error | 7,59 | 6 | 1,27 | | | |

Fuente: (Autor)

CV (%) 7,48

Promedio (kg) 15,07

** = significativo al 1%

* = significativo al 5%

Tabla 24. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en el rendimiento de la pella de lechuga.

| Tratamientos | Media | Rangos |
|--------------|-------|--------|
| T1 | 20,11 | A |
| T4 | 16,23 | A |
| T2 | 15,91 | A |
| T3 | 8,04 | B |

| Comparación tratamientos | Diferencias | Tukey | Significancia |
|--------------------------|-------------|-------|---------------|
| T1 - T4 | 3,88 | 4,25 | ns |
| T1 - T2 | 4,2 | 4,25 | ns |
| T1 - T3 | 12,07 | 4,25 | * |
| T4 - T2 | 0,32 | 4,25 | ns |
| T4 - T3 | 8,19 | 4,25 | * |
| T2 - T3 | 7,87 | 4,25 | * |

Fuente: (Autor)

La prueba de Tukey al 5%, para tratamientos (Tabla 24), detecta la presencia de dos rangos, ubicándose en primer lugar el tratamiento 1 (15ml (ANA, AG) – 0.15 (BA) /l) con un promedio de 20.11 kg, seguido de los tratamientos 4 (Testigo) con una media de 16,23 kg y el tratamiento 2 (25ml (ANA, AG) – 0.25 (BA) /l) con una media de 15,91 kg; ubicándose en último lugar el tratamiento 3 (35ml (ANA, AG) – 0.35 (BA) /l) con una media de 8,04 kg.

Los datos resultantes, muestran que a mayor dosis menor rendimiento, esto se refleja en los datos vertidos por los tratamientos 1, 4 y 2, que ocupan el mismo rango; a excepción del

tratamiento 3 con mayor dosis que produjo resultados menores a los provocados por el tratamiento 4, sin aplicación de reguladores de crecimiento.

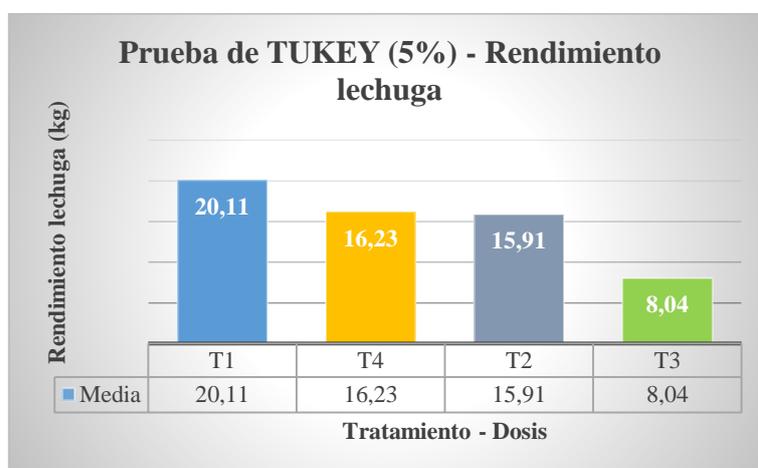


Figura 11. Balanza del rendimiento en la pella de lechuga utilizando la prueba de TUKEY al 5%.
Fuente: (Autor)

La Figura 11, representa los rendimientos promedio, al utilizar diferentes dosis de reguladores de crecimiento, mostrando claramente que el mejor tratamiento fue el T1, con un promedio de 20,11 kg situándose este con un rango de A, con menor rendimiento y de igual manera con el mismo rango los tratamientos (4 y 2) con un promedio de 16,23 y 15,91 kg respectivamente. Se atribuye que los efectos presentados por el tratamiento 3 (35 ml/l) son menos efectivos en este tipo de hortaliza.

En el Análisis de Varianza, realizado para el rendimiento del cultivo de coliflor (Tabla 25), muestra que existe diferencia significativa al 1% para bloques (R1, R2, R3) y para tratamientos (T1, T2, T3, T4), con un coeficiente de variación que expresa un valor de 3,82 % y un rendimiento promedio de 28,22 kg; dando un total por hectárea de 47033,33 kg. o 47,51 ton/ha.

En lo que concierne a Polit Diaz (2008), en su investigación obtuvo datos con valores que muestran un coeficiente de variación de 11,53 %, y un promedio general de 16,05 ton/ha; los resultados obtenidos demuestran claramente que la utilización de reguladores de crecimiento con la dosis adecuada, incrementa significativamente los rendimientos en este tipo de cultivo.

De acuerdo al análisis de varianza en la investigación realizada por Andrango Benavides (2007), encontró un coeficiente de variación de 6,88 % y una media general de 22125 kg/ha.;

estos datos muestran que al utilizar reguladores de crecimiento con la dosis adecuada, podemos duplicar la producción principalmente en este tipo de cultivos.

Los datos obtenidos, aseguran que los tratamientos son diferentes en cada uno de ellos, y los bloques no son iguales para los tres; lo que hace presumir que este cultivo no se ve afectado por la pendiente.

Tabla 25. ADEVA para el rendimiento de coliflor.

| FV | SC | GL | CM | F. calculada | F. tabular | |
|--------------|--------|----|-------|--------------|------------|-------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Total | 196,38 | 11 | | | | |
| Bloques | 144,23 | 2 | 72,12 | 62,17** | 5,14 | 10,92 |
| Tratamientos | 45,22 | 3 | 15,07 | 12,99** | 4,76 | 9,78 |
| Error | 6,93 | 6 | 1,16 | | | |

Fuente: (Autor)

CV (%) 3,82

Promedio (kg) 28,22

** = significativo al 1%

Tabla 26. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en el rendimiento de la inflorescencia de coliflor.

| Tratamientos | Media | Rangos |
|--------------|-------|--------|
| T2 | 31,55 | A |
| T1 | 27,52 | B |
| T4 | 26,90 | B |
| T3 | 26,90 | B |

| Comparación tratamientos | Diferencias | Tukey | Significancia |
|--------------------------|-------------|-------|---------------|
| T2 - T1 | 4,03 | 4,04 | ns |
| T2 - T4 | 4,65 | 4,04 | * |
| T2 - T3 | 4,65 | 4,04 | * |
| T1 - T4 | 0,62 | 4,04 | ns |
| T1 - T3 | 0,62 | 4,04 | ns |
| T4 - T3 | 0,00 | 4,04 | ns |

Fuente: (Autor)

Realizado la prueba de Tukey al 5% (Tabla 26), muestra la existencia de dos rangos, ubicándose en primer lugar el tratamiento 2 ((25ml (ANA, AG) – 0.25 (BA) /l)) con un rendimiento promedio de 31,55 kg, demostrando ser este el mejor tratamiento, seguido y ocupando el mismo rango de (A) con una mínima diferencia matemática se encuentra el tratamiento 1 (15ml (ANA, AG) – 0.15 (BA) /l) con una media de producción de 27,52 kg,

ocupando el segundo rango (B) se encuentran los tratamientos 1 (15ml (ANA, AG) – 0.15 (BA) /l), T4 (Testigo), y T3 (35ml (ANA, AG) – 0.35 (BA) /l), con una media de 27,52, 26,9 y 26,9 kg. Respectivamente.

Se demuestra la eficacia del mejor tratamiento, mostrando superioridad el tratamiento 2, con los demás tratamientos: 1, 4 y 3, que ocupan un solo rango.

Así se demuestra que la utilización de estas sustancias con la dosis adecuada, produce resultados satisfactorios en el campo de la agricultura.

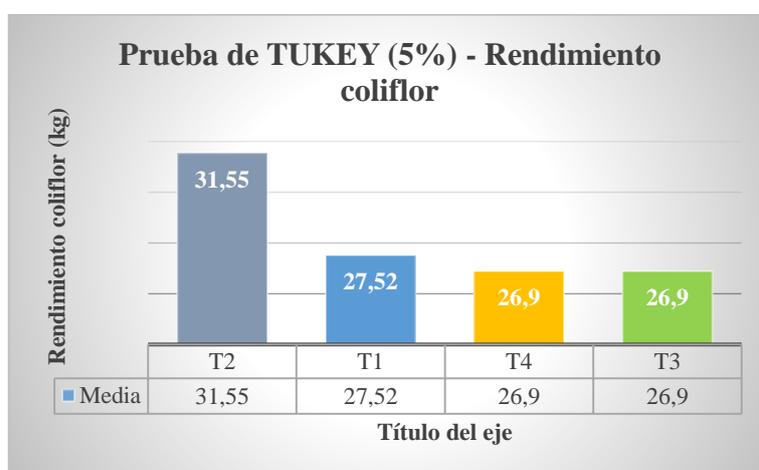


Figura 12. Paridad del rendimiento, en la inflorescencia de coliflor utilizando la prueba de TUKEY al 5%.

Fuente: (Autor)

En la Figura 12, se expresan y se diferencian los rendimientos promedio resultado de las dosis de reguladores de crecimiento utilizados, manifestando claramente, que el mayor rendimiento presenta la segunda dosis con un promedio de 31,55 kg. ocupando este, un rango de A, acompañado del tratamiento 1 con un promedio de 27,52 kg. con menor rendimiento, y con un rango de B se encuentra los tratamientos 1 (Primera dosis), T4 (Agricultor) y T3 (Dosis tres) con una media de 27,52, 26,9 y 26,9 kg. Respectivamente.

4.6. ANÁLISIS ECONÓMICO

Tabla 27 Análisis económico de la utilización de reguladores de crecimiento en los cultivos de: remolacha, lechuga y coliflor, realizado en la Parroquia La Libertad, Cantón Espejo, Provincia del Carchi 2013-2014.

| COLIFLOR | | | | | | |
|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| TRATAMIENTO | COSTOS TOTALES EN USD | RENDIMIENTO kg/ha | PRECIO / kg USD | INGRESO BRUTO USD | INGRESO NETO USD | RELACIÓN B/C USD |
| T1 (ANA, GA3, BA) - D1 | 3369,28 | 45872,22 | 0,23 | 10550,61 | 7181,33 | 2,13 |
| T2 (ANA, GA3, BA) - D2 | 3369,28 | 52588,89 | 0,23 | 12095,44 | 8726,16 | 2,59 |
| T3 (ANA, GA3, BA) - D3 | 3369,28 | 44833,33 | 0,23 | 10311,67 | 6942,39 | 2,06 |
| T4 (Agricultor) | 3590,04 | 44838,89 | 0,23 | 10312,94 | 6722,9 | 1,87 |
| LECHUGA | | | | | | |
| TRATAMIENTO | COSTOS TOTALES EN USD | RENDIMIENTO kg/ha | PRECIO / kg USD | INGRESO BRUTO USD | INGRESO NETO USD | RELACIÓN B/C USD |
| T1 (ANA, GA3, BA) - D1 | 3022,11 | 33511,11 | 0,22 | 7372,44 | 4350,33 | 1,44 |
| T2 (ANA, GA3, BA) - D2 | 3022,11 | 26511,11 | 0,22 | 5832,44 | 2810,33 | 0,93 |
| T3 (ANA, GA3, BA) - D3 | 3022,11 | 13400 | 0,22 | 2948 | -74,11 | -0,02 |
| T4 (Agricultor) | 3288,47 | 27055,56 | 0,22 | 5952,22 | 2663,75 | 0,81 |
| REMOLACHA | | | | | | |
| TRATAMIENTO | COSTOS TOTALES EN USD | RENDIMIENTO kg/ha | PRECIO / kg USD | INGRESO BRUTO USD | INGRESO NETO USD | RELACIÓN B/C USD |
| T1 (ANA, GA3, BA) - D1 | 2033,27 | 16855,56 | 0,21 | 3539,6676 | 1506,3976 | 0,74 |
| T2 (ANA, GA3, BA) - D2 | 2033,27 | 20266,67 | 0,21 | 4256,0007 | 2222,7307 | 1,09 |
| T3 (ANA, GA3, BA) - D3 | 2033,27 | 16661,11 | 0,21 | 3498,8331 | 1465,5631 | 0,72 |
| T4 (Agricultor) | 3115,59 | 18633,33 | 0,21 | 3912,9993 | 797,4093 | 0,26 |

Fuente: (Autor)

Los datos presentados en la tabla 27, muestran los cultivos que sobresalen con la utilización de los diferentes tratamientos, estos resultados reflejan la diferencia entre el rendimiento experimental obtenido y en el que el agricultor podría lograr con ese tratamiento, demostrando de esta manera, que en el cultivo de remolacha el T2 (25ml (ANA, AG₃) – 0.25 (BA) /l), promovió mayor ganancia con un valor de 1,09 USD de beneficio; esto quiere decir que por cada dólar de inversión, se obtiene 0,09 USD de beneficio; el T2 (25ml (ANA, AG₃) – 0.25 (BA) /l), con un valor de 2,59 USD, de ingreso resultó ser el mejor en el cultivo de coliflor, con una ganancia de 1,59 USD, por cada dólar de inversión; y para el cultivo de lechuga el T1 (15ml (ANA, AG₃) – 0.15 (BA) /l), fue quien generó mayor beneficio con un valor de 1,44 USD, resultado 0,44 USD de ganancia por cada dólar de inversión.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Una vez realizado los respectivos análisis de los resultados obtenidos en esta investigación, se llega a las siguientes conclusiones:

- Se acepta la hipótesis alternativa planteada en esta investigación, para los cultivos de coliflor (*Brassica oleracea*), lechuga (*Lactuca sativa*) remolacha (*Beta vulgaris*), en razón de que la aplicación de reguladores de crecimiento, influyen en la producción de este tipo de cultivos.
- La utilización de los reguladores de crecimiento, influyen positivamente en el desarrollo vegetativo de los cultivos en estudio, esto se puede determinar en los resultados obtenidos con la utilización del T2 (25ml (ANA, AG₃) – 0.25 (BA) /l), que provocó un rendimiento de 52588,89 kg/ha. en el cultivo de coliflor, y un rendimiento de 20266,67 kg/ha. en el cultivo de remolacha; para el cultivo de lechuga el T1 (15ml (ANA, AG₃) – 0.15 (BA) /l), mostr,o mejores resultados, con un valor de 33511,11 kg/ha de rendimiento, en la investigación.
- En los resultados obtenidos se puede determinar que el máximo valor alcanzado para la raíz de la remolacha se produjo con el T2 (25ml (ANA, AG₃) – 0.25 (BA) /l), presentando una media de 8,59 cm; el mejor tratamiento para desarrollo de la pella de lechuga resultó ser el T1 (15ml (ANA, AG₃) – 0.15 (BA) /l) con un promedio de 15,79 cm; el T2 (25ml (ANA, AG₃) – 0.25 (BA) /l) fue el tratamiento que provocó mejor resultado en el desarrollo de la inflorescencia de la coliflor con un promedio de 21,63 cm.

- El peso más significativo para la raíz de la remolacha, se lo obtuvo con la utilización del T2 (25ml (ANA, AG₃) – 0.25 (BA) /l), con un promedio de 0,28 kg; en el cultivo de lechuga el peso más representativo fue adquirido con el T1 (15ml (ANA, AG₃) – 0.15 (BA) /l), resultando una media de 0,46 kg; y el T2 (25ml (ANA, AG₃) – 0.25 (BA) /l) fue el tratamiento que mayor peso mostró para la inflorescencia de la coliflor, con un promedio de 1,58 kg.
- En el rendimiento obtenido de los cultivos en estudio, se encontró que el mejor resultado se lo obtuvo con el T2 (25ml (ANA, AG₃) – 0.25 (BA) /l), con una media de 12,16 kg mostrando ser el más productivo, y el más bajo se presentó con el T3 (35ml (ANA, AG₃) – 0.35 (BA) /l), con una media de 10,00 kg; para la lechuga el T1 (15ml (ANA, AG₃) – 0.15 (BA) /l), fue el tratamiento que mejor resultado proporcionó, mostrando un promedio de 20,11 kg, en relación al T3 (35ml (ANA, AG₃) – 0.35 (BA) /l), que se encuentra en último lugar con un promedio de 8,04 kg; en la coliflor el mejor tratamiento que estimuló mayor rendimiento fue el T2 (25ml (ANA, AG₃) – 0.25 (BA) /l) con una media de producción de 31,55 kg, mostrando una diferencia de producción para el T3 (35ml (ANA, AG₃) – 0.35 (BA) /l) que presenta un rendimiento promedio de 26,9 kg, siendo este el menos eficaz en esta especie hortícola.
- El tratamiento que mostró mejores resultados en la mayoría de las variables que se evaluaron, por sus características agronómicas de diámetro, peso y rendimiento del producto cosechado es el T2 (25ml (ANA, AG) – 0.25 (BA) /l), mostrando un efecto positivo en las diferentes etapas de desarrollo de estas especies de hortalizas.
- El máximo vigor y desarrollo presentado en el área foliar de estos cultivos, se manifiestan con la utilización del T4 (agricultor) para el cultivo de remolacha; y para los cultivos de lechuga y coliflor el máximo se los obtuvo con la utilización del T2 (25ml (ANA, AG) – 0.25 (BA) /l), esto en todas las etapas de desarrollo de las planta.
- En relación beneficio/costo (B/C), para el cultivo de coliflor el T2 (25ml (ANA, AG₃) – 0.25 (BA) /l), originó el valor más alto, con una cantidad de 2,59 USD/ha, esto manifiesta que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 1, 59 USD; para el cultivo de lechuga, el mejor resultó con la utilización del T1 (15ml (ANA,

AG₃) – 0.15 (BA) /l), con un valor de 1,44 USD/ha, determinando que por cada dólar de inversión se obtiene 0,44 USD, de ingreso; y para el cultivo de remolacha la cantidad más alta se obtuvo con el T2 (25ml (ANA, AG₃) – 0.25 (BA) /l), presentando valores de 1,09 USD/ha. de estos datos se puede concluir, que por cada dólar invertido se obtiene benéfico de 0,09 USD.

5.2. RECOMENDACIONES

- Efectuar ensayos con diferentes dosis individuales de reguladores de crecimiento vegetal, para determinar el efecto que causa cada una de estas sustancias en estos cultivos.
- Realizar estudios con utilización de reguladores de crecimiento bajo un diseño factorial, para determinar la función y efecto exacto de cada uno de ellos.
- Es recomendable utilizar otras especies de hortalizas para visibilizar de mejor manera el efecto que causa la aplicación de los reguladores de crecimiento en las diferentes etapas y órganos de la planta, principalmente en la raíz, hojas y flores o inflorescencias.
- Se recomienda a los horticultores utilizar 25 ml. de Auxina y Ácido Giberélico, más 0,25 ml. de Citoquinina, que son las concentraciones que se utilizaron el T2, por ser este el que mejor resultados mostro, en cuanto a rendimiento, en las especies de remolacha y coliflor; y para el cultivo de lechuga, utilizar 15 ml. de Auxina y Ácido Giberélico, más 0,15 ml. de Citoquinina, que son las concentraciones que se utilizaron en el T1.
- Se factible la utilización de reguladores de crecimiento en este tipo de cultivos, a razón de que las plantas adquieren mayor resistencia a las condiciones adversas del clima, mejor vitalidad, reducen los daños ocasionados por estrés e intoxicaciones por algún producto y hacen que las plantas sean más resistentes al ataque de plagas y enfermedades, por acción de que los reguladores de crecimiento estimula la producción de sustancias defensivas como son los polifenoles.
- Se recomienda a los agricultores, no utilizar 35 ml de Auxina, más 35 ml de Giberelinas y 0,35 ml de Citoquininas en el cultivo de lechuga, ya que este tratamiento provoca pérdida al momento de comercializar el producto final.
- Es factible para los agricultores el uso de 25 ml de Auxina y Giberelina, más 0,25 ml de Citoquinina, ya que esta dosis provocó ganancias de 1,59 USD por cada dólar de

inversión para el cultivo de coliflor; y 0,09 USD de ganancia para el cultivo de remolacha, por cada dólar invertido; además, la utilización de 15 ml de Auxina y Giberelina, más 0,15 ml de Citoquinina, en el cultivo de lechuga, ya que esta dosis generó 0,44 USD de ganancia, por cada dólar de invertido.

- Realizar investigaciones para determinar que la utilización de reguladores de crecimiento, provocan efectos protectante contra enfermedades, que comúnmente atacan estos cultivos hortícolas.

BIBLIOGRAFIA

- Altabella, T., & Tiburcio, A. (2001). Reguladores del crecimiento vegetal. *INVESTIGACIÓN Y CIENCIA*(294), 7-37. Recuperado el 2014, de www.investigacionyciencia.es/investigacion-y-ciencia/numeros/2001/3/reguladores-de-crecimiento-vegetal-662/if
- Amador, K. A., Díaz, J., Loza, S., & Bivián, E. Y. (2013). *EFFECTO DE DIFERENTES REGULADORES DE CRECIMIENTO VEGETAL SOBRE LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS Y DESARROLLO DE PLÁNTULAS DE DOS ESPECIES DE FEROCACTUS (CACTACEAE)*. Universidad de Guadalajara. Jalisco: Lagos de Moreno. Recuperado el 2014
- Andrango Benavides, N. G. (2007). *EFICIENCIA DEL ABONO BIOPROCANOR DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE RASTRO IBARRA EN DOS CULTIVOS PARA DISMINUIR EL EFECTO DE LA DEGRADACIÓN DEL SUELO*. Ibarra: Autor.
- Azcón, J., & Talón, M. (2003). *Fundamentos de Fisiología Vegetal*. Madrid, España: Mc Graw-Hill Interamericana. Recuperado el 2013
- Balaguera, H. E., Álvarez, J. G., Aponte Fonseca, D. A., & Balaguera, W. A. (2010). Efecto del calcio y el ácido giberélico (AG3) sobre el crecimiento de lechuga (*Lactuca sativa* L.) cv. Batavia. *Ciencias Hortícolas*, 4(1), 81-90. Recuperado el 2013
- BENZACK. (2012). Hormonas reguladoras del crecimiento vegetal, simulación del desarrollo bajo influencia de la microgravedad. *XX CONCURSO UNIVERSITARIO FERIA DE LAS CIENCIAS* (págs. 2-24). Mexico: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO. Recuperado el 2014, de www.feriadelasciencias.unam.mx/antiores/feria20/feria155_01_hormonas_reguladoras_del_crecimiento_vegetal_simul.pdf
- Cruz Aguilar, M., Melgarejo, L. M., & Romero, M. (2012). *Fitohormonas*. Bogota, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Recuperado el 2014

- Durán Páramo, E. (25 de 01 de 2005). *universia: red de universidades, red de oportunidades*. Recuperado el 2014, de Instituto Politécnico Nacional site Wew: noticias.universia.net.mx/vida-universitaria/noticia/2005/01/25/111710/desarrolla-ipn-hormonas-vegetales-incrementar-produccion-hortalizas-frutas-vegetales.pdf
- Espinoza, Castillo, D. D. (2013). Aclimatación de 14 cultivares de remolacha (*Beta Vulgaris* Var. conditiva), En la ESPOCH, Macají, Cantón Riobamba, provincia de Chimborazo
- Kamiya-UNNE. (2010). *Reguladores de Crecimiento*. Biología. España: Autores. Recuperado el 2014, de exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Reguladores%20de%20Crecimiento%20en%20las%20plantas.pdf
- FAO. (2008). El estado mundial de la agricultura y la alimentación. *Biofules: back to the future?* Recuperado el 2013, de ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0100s/i0100s.pdf
- Fernando, P., & Martinez, L. (1994). Introducción a la Fisiología vegetal. En M. -L. Fernando Perez, *Introducción a la Fisiología vegetal*. Madrid, España: Multiprensa. Recuperado el 2013
- GL. (2006). *Manual de Cultivos Orgánicos y Alelopatías*. Colombia, Colombia: Grupo Latino LTDA. Recuperado el 2012
- Gómez Córdova, R. C. (2007). *RESPUESTA DE LA COLIFLOR (Brassica Oleracea, var.Botritis) A LA APLICACIÓN DE TRES FUENTES Y CUATRO NIVELES DE ABONOS ORGÁNICOS EN QUIROGA – IMBABURA*. Ibarra: Autor.
- González, M. L., Caycedo, C., Velásquez, M. F., Flórez, V., & Gaarzón, M. R. (2007). Efecto de la aplicación del ácido giberélico sobre el crecimiento de coliflor (*Brassica oleraceae* L.) var. botrytis DC. *Agonomía Colombiana*, 25(1), 54-61. Recuperado el 2013
- Guerrero, J., Salman, E., Cruz, Y., Pérez, G., Cañedo, R., & Rodriguez, H. (2010). Obtenido de http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol14_2_06/aci05206.htm#

- Hoyos, L. J., Román, C. P., & Velasco, R. (2008). *EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE FITOHORMONAS EN LA MICROPROPAGACIÓN DEL PLÁTANO DOMINICO HARTÓN (Musa AAB Simmonds)*. Universidad del Cauca. Popayan: Autores. Recuperado el 2014
- Ibay Paca, J. R. (2009). Estudio Bioagronómico de 16 cultivares de Coliflor (*Brassica oleracea* L. Var. *Botrytis*)
- InfoAgro.com*. (2011). Obtenido de *InfoAgro.com*:
<http://www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm>
- INIAP. (2008). *Semillas, Tecnología de Producción y Conservación*. Quito, Ecuador: Chiriboga. Recuperado el 2013
- Jordán, M., & Casaretto, J. (2006). *Fisiología Vegetal*. Santiago, Chile: Universidad La Serena. Recuperado el 2014
- Jorge, J. (15 de Junio de 2011). *INNATIA*. Obtenido de *INNATIA*:
<http://www.innatia.com/s/c-verduras-y-hortalizas/a-propiedades-coliflor.html#>
- Kamara Keita, A. (2001). Nutrición, regulación del crecimiento y desarrollo vegetal. *Nutrición, Regulación del Crecimiento y Desarrollo Vegetal*. Intrakam, Buenavista, Saltillo, Coahuila. Recuperado el 2014
- Lira, R. (2007). *Fisiología Vegetal*. Mexico: Trillas. Recuperado el 2013
- Lluna, R. (2006). Hormonas vegetales: crecimiento y desarrollo de la planta. En R. L. Duval, *Horticultura tecnología de producción* (págs. 22-25). Madrid. Recuperado el 2013, de www.growerkalks.com
- Luckwill, L. (1994). *Reguladores de crecimiento en la producción vegetal*. Barcelona: Monserrat. Recuperado el 2013
- Matamala, F. (1998). Los fitorreguladores en poinsettia. *NUTRIFITOS HORTICULTURA*, 128, 56-58. Recuperado el 2014

- OMS. (2008). Agricultural Baseline Projections: Crops. *Organización mundial de la salud USA*, 13-55. Recuperado el 2013, de www.ers.oms.gov/oms/Baseline/crops.htm
- Pachado, L. M., Trevisiol Montiel, V., Biondi, D. N., & Paredes, M. N. (17 de Julio de 2013). *Rojo, que te quiero rojo*. Obtenido de Rojo, que te quiero rojo: <http://oni.escuelas.edu.ar/2013/JUJUY/1797/integrantes.html>
- Polit Diaz, L. X. (2008). *Efecto de la mezcla de compost de totora con sedimento lacustre en el cultivo de coliflor (Brassica oleracea L.) variedad splendor, Yahuarcocha-Ibarra*. Ibarra: Autor.
- Purves, W., Sadova, D., Orians, G., & Heller, C. (2002). *La Ciencia de la Vida*. New York: Medica Panamericana. Recuperado el 2013
- Ramirez C, M. P. (2006). Proyecto de prefactibilidad para la exportación de betania al mercado Estadounidense periodo 2007-2016
- Ramírez Peralta, C. (2011). *Módulo "Elaboración de Aboneras con Desechos Orgánicos" dirigido a estudiantes de segundo grado, aplicado por profesores del Instituto Nacional de Educación Básica INEB*. Taxisco, Santa Rosa: Departamento de Pedagogía.
- REDALYC. (2004). Bacterias promotoras del crecimiento vegetal asociadas con gramíneas: (O. Loredó, R. López, & V. Espinosa, Edits.) *TERRA Latinoamericana*, 22(2), 225-236. Recuperado el 2014, de redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=57322211
- Sánchez, E. (2011). Reguladores de crecimiento empleados en la fruticultura. *Rompecabezas*, 16-22. Recuperado el 2014, de www.larsa.com.ar
- Suquilanda, V. M. B. (1996) *Agricultura Orgánica (Alternativa tecnológica del futuro)*
- Taiz, L., & Zeiger, E. (2006). *Fisiología Vegetal* (Tercera ed.). (I. Sinauer Associates, Ed.) Sunderland: Publicacions de la Universitat JaumeI. Recuperado el 2014

- Terán, G. (2012). *Manual de Horticultura "Aprender haciendo y produciendo"* (Tercera ed.). Ibarra, Imbabura, Ecuador: Creadores Gráficos. Recuperado el 1013
- USAID. (2005). Manual de producción: Lechuga. *Sistemas de Información de Agro-Negocios: Análisis y Deseminación*, 2-5. Recuperado el 2013
- USDA. (2008). *Agricultural Baseline Projections: U.S. Crops*. Estados Unidos: USDA. Recuperado el 2013, de www.ers.usda.gov/Briefing/Baseline/crops.htm
- Weaver, R. J. (1996). *Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura*. Davis, California: Trillas. Recuperado el 2014
- WESTVEG NEWS. (2004). Las Citoquininas en la Producción de Hortalizas. (J. Fonseca, Ed.) *Western Vegetable Newsletter*, 2(3), 1. Recuperado el 2013

ANEXOS

ANEXO 1. Análisis de suelo.



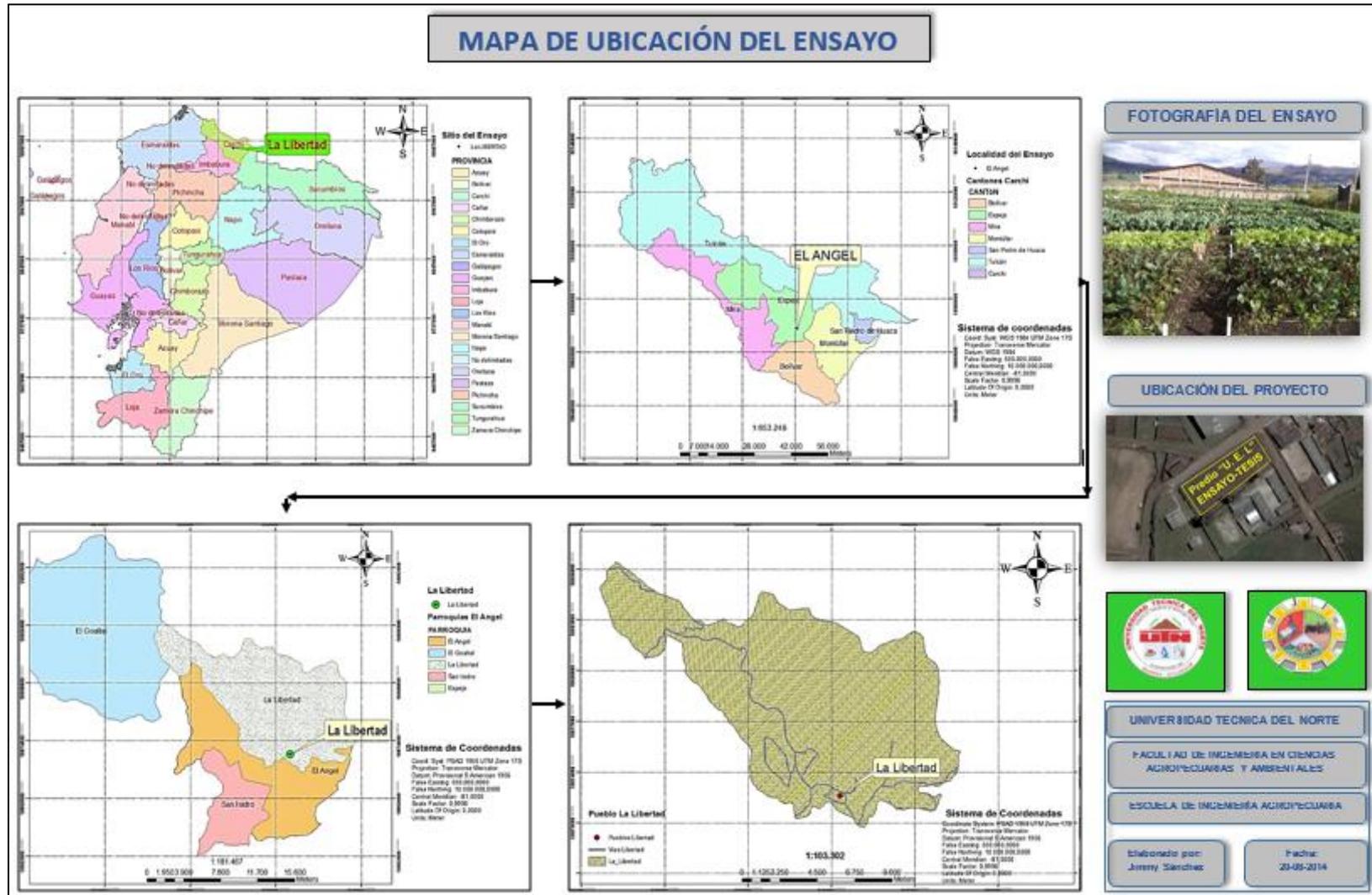
LABONORT
LABORATORIOS NORTE
Av. Cristóbal de Troya y Jaime Roldos Ibarra - Ecuador Telefax. 2547097 cel. 099591050

| REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS | | | |
|---|---------------|------------------------------|---|
| DATOS DE PROPIETARIO | | DATOS DE LA PROPIEDAD | |
| Nombre: | Jimmy Sánchez | Provincia: | Carchi |
| Ciudad: | El Ángel | Cantón: | Espejo |
| Teléfono: | 0986434796 | Parroquia: | La Libertad |
| Fax: | | Sitio: | La Libertad |
| DATOS DEL LOTE | | DATOS DE LABORATORIO | |
| Sitio: | La Libertad | Nro Reporte.: | 5265 |
| Superficie: | | Tipo de Análisis: | Completo + T |
| Número de Campo: | M 1 | Muestra: | Suelo M 1 |
| Cultivo Actual: | | Fecha de Ingreso: | 2013-12-13 |
| A Cultivar: | Hortalizas | Fecha de Reporte: | 2013-12-18 |
| Nutriente | Valor | Unidad | INTERPRETACION |
| N | 85.15 | ppm | |
| P | 59.65 | ppm | |
| S | 20.74 | ppm | |
| K | 1.08 | meq/100 ml | |
| Ca | 8.83 | meq/100 ml | |
| Mg | 1.63 | meq/100 ml | |
| | | | BAJO MEDIO ALTO |
| Zn | 7.44 | ppm | |
| Cu | 6.08 | ppm | |
| Fe | 910.3 | ppm | |
| Mn | 58.72 | ppm | |
| | | | BAJO MEDIO ALTO |
| B | 0.20 | ppm | |
| | | | BAJO MEDIO ALTO TOXICO |
| pH | 5.27 | | |
| | | | 0 Requiere Cal 5.5 6.5 7.0 7.5 8.0 |
| | | | Acido Lig. Acido Pract. Neutro Lig. Alcalino Alcalino |
| Acidez Int. (Al+H) | | meq/100 ml | |
| Al | | meq/100 ml | |
| Na | | meq/100 ml | |
| | | | BAJO MEDIO ALTO |
| Ce | 0.361 | mS/cm | |
| | | | No Salino Lig. Salino Salino Muy Salino |
| MO | 5.29 | % | |
| | | | BAJO MEDIO ALTO |
| Ca | Mg | Ca+Mg (meq/100ml) | % |
| Mg | K | K | Sum Bases |
| 5.42 | 1.51 | 9.69 | 11.54 |
| | | | NTot |
| | | | Cl |
| | | | Arená |
| | | | Limo |
| | | | Arcilla |
| | | | Clase Textural |
| | | | FRANCO |
| Dr. Quim. Edison M. Miño N. Responsable Laboratorio  | | | |



LABONORT
IBARRA - ECUADOR
ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS Y AGUAS

Anexo 2. Mapa de ubicación del experimento.



Anexo 3. Ubicación Política, geográfica y características Climáticas.

UBICACIÓN POLÍTICA, GEOGRÁFICA Y CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DE LA PARROQUIA LA LIBERTAD



Projected Coordinate System: PSAD_1956_UTM_Zone_17S
Projection: Transverse_Mercator
False_Easting: 500000,00000000
False_Northing: 10000000,00000000
Central_Meridian: -81,00000000
Scale_Factor: 0,99960000
Latitude_Of_Origin: 0,00000000
Linear Unit: Meter

Geographic Coordinate System: GCS_Provisional_S_American_1956
Datum: D_Provisional_S_American_1956
Prime Meridian: Greenwich
Angular Unit: Degree

Región: Sierra
Provincia: Carchi
Cantón: Espejo
Parroquia: La Libertad
Sector: Barrio Centro
Lugar: Unidad Educativa "La Libertad"
Latitud norte: 0° 43 50
Latitud este: 77° 58 20
Altitud: 3644,8 m.s.n.m

La Libertad - Sitio del ENSAYO



Temperatura mínima: 6 °C
Temperatura máxima: 16 °C
Temperatura media anual: 7 °C – 10 °C
Humedad relativa: 80 %
Precipitación anual: 1600 mm

Localización de la Parroquia La Libertad



Anexo 5. Costos de factores por tratamientos en dólares.

| Costo de factores por tratamiento en USD | | | | | | |
|---|--------------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|-------------------|--------------------|
| COLIFLOR | | | | | | |
| TRATAMIENTO | SEMILLA UTILIZADA | COSTO SEMILLA | HORMONA UTILIZADA | COSTO HORMONA | TRANSPORTE | COSTO TOTAL |
| T1 D1 | 0,4 kg/ha | 45USD/9,625g | (ANA-GA3-BA) | 60.00 | 15.00 | 120.00 |
| T2 D2 | 0,4 kg/ha | 45USD/9,625g | | 60.00 | 15.00 | 120.00 |
| T3 D3 | 0,4 kg/ha | 45USD/9,625g | | 60.00 | 15.00 | 120.00 |
| T4 (Agricultor) | 0,4 kg/ha | 45USD/9,625g | Testigo | 0.00 | 15.00 | 60.00 |
| LECHUGA | | | | | | |
| T1 D1 | 0,3 kg/ha | 20,75USD/11 | (ANA-GA3-BA) | 60.00 | 15.00 | 95.75 |
| T2 D2 | 0,3 kg/ha | 20,75USD/11 | | 60.00 | 15.00 | 95.75 |
| T3 D3 | 0,3 kg/ha | 20,75USD/11 | | 60.00 | 15.00 | 95.75 |
| T4 (Agricultor) | 0,3 kg/ha | 20,75USD/11 | Testigo | 0.00 | 15.00 | 35.75 |
| REMOLACHA | | | | | | |
| T1 D1 | 12 kg/ha | 10,75USD/400g | (ANA-GA3-BA) | 60.00 | 15.00 | 85.75 |
| T2 D2 | 12 kg/ha | 10,75USD/400g | | 60.00 | 15.00 | 85.75 |
| T3 D3 | 12 kg/ha | 10,75USD/400g | | 60.00 | 15.00 | 85.75 |
| T4 (Agricultor) | 12 kg/ha | 10,75USD/400g | Testigo | 0.00 | 15.00 | 25.75 |

Anexo 6. Tabla de depreciación de equipos.

Tabla de depreciación de equipos

| EQUIPO | CANTIDAD | COSTO UNITARIO | COSTO TOTAL | VIDA UTIL AÑOS | DEPRECIACIÓN ANUAL |
|------------------|----------|----------------|-------------|----------------|--------------------|
| Bomba de fumigar | 1 | 82.00 | 82.00 | 5 | 16.40 |
| Tanque 200 l | 1 | 40.00 | 40.00 | 5 | 8.00 |
| Gaveta | 10 | 5.00 | 50.00 | 6 | 8.33 |
| Azadón | 2 | 16.00 | 32.00 | 3 | 10.66 |
| Pala recta | 2 | 9.00 | 18.00 | 3 | 6.00 |
| Palancón | 2 | 12.00 | 24.00 | 3 | 8.00 |
| Rastrillo | 2 | 4.00 | 8.00 | 5 | 1.60 |
| Carretilla | 1 | 90.00 | 90.00 | 8 | 11.25 |
| S. Riego | 1 | 420,96 | 420,96 | 10 | 42,10 |

Anexo 7. Costos de producción con aplicación de hormonas para coliflor, lechuga y remolacha.

Costos de producción para coliflor (*Brassica oleracea*)

| CONCEPTO | CANTIDAD | UNIDAD | COSTO UNITARIO (USDs) | COSTO TOTAL (USDs) |
|-----------------------------------|----------|---------|-----------------------|--------------------|
| Maquinaria y equipos | | | | |
| Arado | 3 | hora | 20,00 | 60,00 |
| Rastra | 6 | hora | 15,00 | 90,00 |
| Sistema de riego | 1 | equipo | 420,96 | 420,96 |
| Preparación de semillero | | | | |
| Humus | 1 | qq | 16,00 | 16,00 |
| Semillas y fertilizantes | | | | |
| Coliflor | 1 | paquete | 45,00 | 45,00 |
| Plántulas | 7724 | | 0,18 | 1390,32 |
| F. 10-30-10 | 3 | qq | 32,00 | 96,00 |
| Fungicidas | | | | |
| Rodax | 1 | libra | 9,00 | 9,00 |
| Reguladores de crecimiento | | | | |
| Auxina (ANA) | 2 | litro | 20,00 | 40,00 |
| Giberelina (GA3) | 2 | litro | 20,00 | 40,00 |
| Citoquinina (BA) | 2 | litro | 20,00 | 40,00 |
| Mano de obra | | | | |
| Semillero | 3 | jornal | 12,00 | 36,00 |
| Preparación de parcelas | 8 | jornal | 12,00 | 96,00 |
| Fertilización | 3 | jornal | 12,00 | 36,00 |
| Replanteo | 5 | jornal | 12,00 | 60,00 |
| Deshierbe | 6 | jornal | 12,00 | 72,00 |
| Aporque | 6 | jornal | 12,00 | 72,00 |
| Blanqueo | 3 | jornal | 12,00 | 36,00 |

| | | | | |
|------------------------|----|--------|-------|----------------|
| Riego | 26 | jornal | 12,00 | 312,00 |
| Aplicación de hormonas | 10 | jornal | 15,00 | 150,00 |
| Cosecha | 15 | jornal | 12,00 | 180,00 |
| Transporte | 6 | jornal | 12,00 | 72,00 |
| TOTAL | | | | 3369,28 |

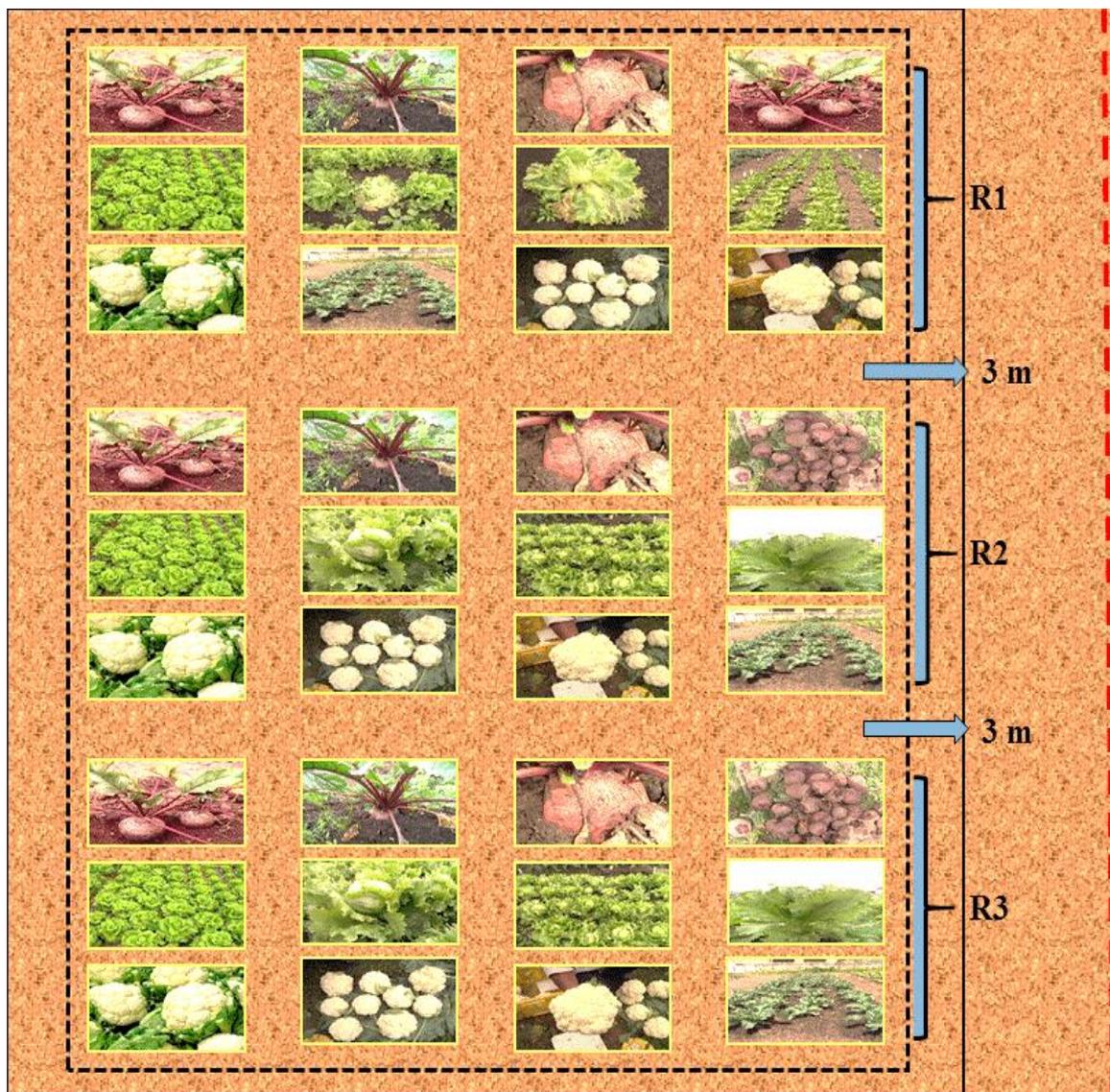
Costos de producción para lechuga (*Lactuca sativa*) con aplicación de hormonas.

| CONCEPTO | CANTIDAD | UNIDAD | COSTO UNITARIO (USDs) | COSTO TOTAL (USDs) |
|-----------------------------------|----------|----------|-----------------------|--------------------|
| Maquinaria y equipos | | | | |
| Arado | 3 | hora | 20,00 | 60,00 |
| Rastra | 6 | hora | 15,00 | 90,00 |
| Sistema de riego | 1 | equipo | 420,96 | 420,96 |
| Preparación de semillero | | | | |
| Humus | 1 | qq | 16,00 | 16,00 |
| Semillas y fertilizantes | | | | |
| Lechuga | | tarro 1l | 20,75 | 20,75 |
| Plántulas | 11034 | | 0,10 | 1103,4 |
| F. 10-30-10 | 3 | qq | 32,00 | 96 |
| Fungicidas | | | | |
| Rodax | 1 | libra | | 9,00 |
| Reguladores de crecimiento | | | | |
| Auxina (ANA) | 2 | litro | 20,00 | 40,00 |
| Giberelina (GA3) | 2 | litro | 20,00 | 40,00 |
| Citoquinina (BA) | 2 | litro | 20,00 | 40,00 |
| Mano de obra | | | | |
| Semillero | 3 | jornal | 12,00 | 36,00 |
| Preparación de parcelas | 8 | jornal | 12,00 | 96,00 |
| Fertilización | 3 | jornal | 12,00 | 36,00 |
| Replanteo | 5 | jornal | 12,00 | 60,00 |
| Deshierbe | 6 | jornal | 12,00 | 72,00 |
| Aporque | 6 | jornal | 12,00 | 72,00 |
| Riego | 26 | jornal | 12,00 | 312,00 |
| Aplicación de hormonas | 10 | jornal | 15,00 | 150,00 |
| Cosecha | 15 | jornal | 12,00 | 180,00 |
| Transporte | 6 | jornal | 12,00 | 72,00 |
| TOTAL | | | | 3022,11 |

Costos de producción para remolacha (*Veta vulgaris*) con aplicación de hormonas.

| CONCEPTO | CANTIDAD | UNIDAD | COSTO UNITARIO (USDs) | COSTO TOTAL (USDs) |
|-----------------------------------|----------|--------------|-----------------------|--------------------|
| Maquinaria y equipos | | | | |
| Arado | 3 | hora | 20,00 | 60,00 |
| Rastra | 6 | hora | 15,00 | 90,00 |
| Sistema de riego | 1 | equipo | 420,96 | 420,96 |
| Preparación de semillero | | | | |
| Humus | 1 | qq | 16,00 | 16,00 |
| Semillas y fertilizantes | | | | |
| Remolacha | | paquete 400g | 10,75 | 10,75 |
| Plántulas | 16552 | | 0,03 | 496,56 |
| F. 10-30-10 | 3 | qq | 32 | 96 |
| Fungicidas | | | | |
| Rodax | 1 | libra | | 9,00 |
| Reguladores de crecimiento | | | | |
| Auxina (ANA) | 2 | litro | 20,00 | 40,00 |
| Giberelina (GA3) | 2 | litro | 20,00 | 40,00 |
| Citoquinina (BA) | 2 | litro | 20,00 | 40,00 |
| Mano de obra | | | | |
| Semillero | 3 | jornal | 12,00 | 36,00 |
| Preparación de parcelas | 8 | jornal | 12,00 | 96,00 |
| Fertilización | 3 | jornal | 12,00 | 36,00 |
| Replanteo | 5 | jornal | 12,00 | 60,00 |
| Deshierbe | 6 | jornal | 12,00 | 72,00 |
| Aporque | 6 | jornal | 12,00 | 72,00 |
| Riego | 5 | jornal | 12,00 | 60,00 |
| Aplicación de hormonas | 6 | jornal | 15,00 | 90,00 |
| Cosecha | 10 | jornal | 12,00 | 120,00 |
| Transporte | 6 | jornal | 12,00 | 72,00 |
| TOTAL | | | | 2033,27 |

ANEXO 8. Croquis del sitio del ensayo.



Croquis del sitio del ensayo,
propiedad de la Unidad
Educativa “La Libertad”.

La Libertad – El Ángel –Carchi.

ANEXO 9. Disposición de los tratamientos.

| | | | | | |
|-------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------|
| BLOQUE I | T4 TESTIGO | T1 ANA GA3 BA – D1 | T3 ANA GA3 BA – D3 | T2 ANA GA3 BA – D2 | Remolacha |
| | | | | | |
| | T1 ANA GA3 BA – D1 | T2 ANA GA3 BA – D2 | T4 TESTIGO | T3 ANA GA3 BA – D3 | Lechuga |
| | | | | | |
| | T3 ANA GA3 BA – D3 | T1 ANA GA3 BA – D1 | T2 ANA GA3 BA – D2 | T4 TESTIGO | Coliflor |
| | | | | | |
| BLOQUE II | T1 ANA GA3 BA – D1 | T4 TESTIGO | T2 ANA GA3 BA – D2 | T3 ANA GA3 BA – D3 | Remolacha |
| | | | | | |
| | T2 ANA GA3 BA – D2 | T3 ANA GA3 BA – D3 | T1 ANA GA3 BA – D1 | T4 TESTIGO | Lechuga |
| | | | | | |
| | T3 ANA GA3 BA – D2 | T1 ANA GA3 BA – D1 | T2 ANA GA3 BA – D2 | T4 TESTIGO | Coliflor |
| | | | | | |
| BLOQUE III | T4 TESTIGO | T1 ANA GA3 BA – D1 | T2 ANA GA3 BA – D2 | T3 ANA GA3 BA – D3 | Remolacha |
| | | | | | |
| | T1 ANA GA3 BA – D1 | T2 ANA GA3 BA – D2 | T3 ANA GA3 BA – D3 | T4 TESTIGO | Lechuga |
| | | | | | |
| | T2 ANA GA3 BA – D2 | T4 TESTIGO | T3 ANA GA3 BA – D3 | T1 ANA GA3 BA – D1 | Coliflor |

T1 – D1: 15ml (ANA, AG) – 0.15 (BA) /l

T3 – D3: 35ml (ANA, AG) – 0.35 (BA) /l

T2 – D2: 25ml (ANA, AG) – 0.25 (BA) /l

T4 – TESTIGO: Manejo del agricultor

ANEXO 10. Datos obtenidos durante la investigación.

Tabla 28. Remolacha, altura promedio de planta a los 45 días.

| TRATAMIENTOS | BLOQUES | | | | |
|--------------|---------|-------|-------|----------|-----------|
| | R1 | R2 | R3 | Σ | X (media) |
| T1 | 12,18 | 12,1 | 12,22 | 36,5 | 12,17 |
| T2 | 13,77 | 13,4 | 13,29 | 40,46 | 13,49 |
| T3 | 11,29 | 11,38 | 11,54 | 34,21 | 11,4 |
| T4 | 15,12 | 14,97 | 15,16 | 45,25 | 15,08 |
| Σ | 52,36 | 51,85 | 52,21 | 156,42 | 13,04 |
| X | 13,09 | 12,96 | 13,05 | | |

Tabla 29. Lechuga, altura promedio de planta a los 45 días.

| TRATAMIENTOS | BLOQUES | | | | |
|--------------|---------|-------|-------|----------|-----------|
| | R1 | R2 | R3 | Σ | X (media) |
| T1 | 11,7 | 11,8 | 11,6 | 35,1 | 11,7 |
| T2 | 11,7 | 11,9 | 12 | 35,6 | 11,87 |
| T3 | 7,74 | 7,99 | 7,91 | 23,64 | 7,88 |
| T4 | 7,69 | 7,69 | 7,77 | 23,15 | 7,72 |
| Σ | 38,83 | 39,38 | 39,28 | 117,49 | 9,79 |
| X | 9,71 | 9,85 | 9,82 | | |

Tabla 30. Coliflor, altura promedio de planta a los 45 días.

| TRATAMIENTOS | BLOQUES | | | | |
|--------------|---------|-------|-------|----------|-----------|
| | R1 | R2 | R3 | Σ | X (media) |
| T1 | 15,8 | 15,8 | 15,7 | 47,3 | 15,77 |
| T2 | 17,2 | 17,4 | 17 | 51,6 | 17,2 |
| T3 | 16,3 | 16,3 | 16,4 | 49 | 16,33 |
| T4 | 13,9 | 14,3 | 14,4 | 42,6 | 14,2 |
| Σ | 63,2 | 63,8 | 63,5 | 190,5 | 15,88 |
| X | 15,8 | 15,95 | 15,88 | | |

Tabla 31. Remolacha, altura promedio de planta a los 65 días.

| TRATAMIENTOS | BLOQUES | | | | |
|--------------|---------|-------|-------|----------|-----------|
| | R1 | R2 | R3 | Σ | X (media) |
| T1 | 19,57 | 20,03 | 21,63 | 61,23 | 20,41 |
| T2 | 24,19 | 22,95 | 24,29 | 71,43 | 23,81 |
| T3 | 20,13 | 19,49 | 20,41 | 60,03 | 20,01 |
| T4 | 26,07 | 24,01 | 24,49 | 74,57 | 24,86 |
| Σ | 89,96 | 86,48 | 90,82 | 267,26 | 22,27 |
| X | 22,49 | 21,62 | 22,71 | | |

Tabla 32. Lechuga, altura promedio de planta a los 65 días.

| TRATAMIENTOS | BLOQUES | | | | |
|--------------|---------|-------|------|---------------|-------------|
| | R1 | R2 | R3 | Σ | X (media) |
| T1 | 19,9 | 20 | 21,7 | 61,6 | 20,53 |
| T2 | 20,03 | 22,5 | 22,4 | 64,93 | 21,64 |
| T3 | 16,5 | 16,1 | 18,8 | 51,4 | 17,13 |
| T4 | 15 | 15,6 | 17,1 | 47,7 | 15,9 |
| Σ | 71,43 | 74,2 | 80 | 225,63 | 18,8 |
| X | 17,86 | 18,55 | 20 | | |

Tabla 33. Coliflor, altura promedio de planta a los 65 días.

| TRATAMIENTOS | BLOQUES | | | | |
|--------------|---------|-------|-------|--------------|--------------|
| | R1 | R2 | R3 | Σ | X (media) |
| T1 | 29,3 | 30,6 | 31,4 | 91,3 | 30,43 |
| T2 | 46,8 | 42,7 | 38,8 | 128,3 | 42,77 |
| T3 | 30,5 | 31,9 | 31,8 | 94,2 | 31,4 |
| T4 | 34,6 | 34,4 | 35,5 | 104,5 | 34,83 |
| Σ | 141,2 | 139,6 | 137,5 | 418,3 | 34,86 |
| X | 35,3 | 34,9 | 34,38 | | |

Tabla 34. Remolacha, altura promedio de planta antes de la cosecha.

| TRATAMIENTOS | BLOQUES | | | | |
|--------------|---------|--------|--------|---------------|--------------|
| | R1 | R2 | R3 | Σ | X (media) |
| T1 | 32,17 | 32,94 | 26,73 | 91,84 | 30,61 |
| T2 | 31,3 | 34,14 | 27,05 | 92,49 | 30,83 |
| T3 | 30,57 | 32,63 | 32,89 | 96,09 | 32,03 |
| T4 | 34,9 | 35,11 | 28,25 | 98,26 | 32,75 |
| Σ | 128,94 | 134,82 | 114,92 | 378,68 | 31,56 |
| X | 32,24 | 33,71 | 28,73 | | |

Tabla 35. Lechuga, altura promedio de planta antes de la cosecha.

| TRATAMIENTOS | BLOQUES | | | | |
|--------------|---------|-------|------|--------------|--------------|
| | R1 | R2 | R3 | Σ | X (media) |
| T1 | 28,3 | 29,3 | 29,1 | 86,7 | 28,9 |
| T2 | 26 | 25,6 | 24,8 | 76,4 | 25,47 |
| T3 | 23,9 | 23,4 | 23,4 | 70,7 | 23,57 |
| T4 | 21,8 | 21,6 | 20,3 | 63,7 | 21,23 |
| Σ | 100 | 99,9 | 97,6 | 297,5 | 24,79 |
| X | 25 | 28,98 | 24,4 | | |

Tabla 36. Coliflor, altura promedio de planta antes de la cosecha.

| TRATAMIENTOS | BLOQUES | | | | |
|--------------|---------|-------|-------|--------------|-------------|
| | R1 | R2 | R3 | Σ | X (media) |
| T1 | 43,7 | 45,5 | 44,9 | 134,1 | 44,7 |
| T2 | 49,8 | 47,1 | 47,3 | 144,2 | 48,07 |
| T3 | 44,1 | 44,5 | 43,2 | 131,8 | 43,93 |
| T4 | 41,3 | 37,5 | 40,3 | 119,1 | 39,7 |
| Σ | 178,9 | 174,6 | 175,7 | 529,2 | 44,1 |
| X | 44,73 | 43,65 | 43,93 | | |

Tabla 37. Remolacha, diámetro promedio de la raíz.

| TRATAMIENTOS | BLOQUES | | | | |
|--------------|---------|-------|-------|--------------|-------------|
| | R1 | R2 | R3 | Σ | X (media) |
| T1 | 6,77 | 7,01 | 7,33 | 21,11 | 7,04 |
| T2 | 8,41 | 8,93 | 8,42 | 25,76 | 8,59 |
| T3 | 7,44 | 7,53 | 7,01 | 21,98 | 7,33 |
| T4 | 6,92 | 6,96 | 6,83 | 20,71 | 6,9 |
| Σ | 29,54 | 30,43 | 29,59 | 89,56 | 7,47 |
| X | 7,39 | 7,61 | 7,4 | | |

Tabla 38. Lechuga, diámetro promedio de la pella.

| TRATAMIENTOS | BLOQUES | | | | |
|--------------|---------|-------|-------|---------------|--------------|
| | R1 | R2 | R3 | Σ | X (media) |
| T1 | 15,98 | 15,07 | 16,32 | 47,37 | 15,79 |
| T2 | 13,52 | 13,55 | 14,21 | 41,28 | 13,76 |
| T3 | 13,6 | 13,21 | 13,77 | 40,58 | 13,53 |
| T4 | 14,12 | 14,19 | 14,77 | 43,08 | 14,36 |
| Σ | 57,22 | 56,02 | 59,07 | 172,31 | 14,36 |
| X | 14,31 | 14,01 | 14,77 | | |

Tabla 39. Coliflor, diámetro promedio de la inflorescencia.

| TRATAMIENTOS | BLOQUES | | | | |
|--------------|---------|------|-------|--------------|--------------|
| | R1 | R2 | R3 | Σ | X (media) |
| T1 | 16,1 | 16,8 | 20,1 | 53 | 17,67 |
| T2 | 21,4 | 20,9 | 22,6 | 64,9 | 21,63 |
| T3 | 18,2 | 18,1 | 18,2 | 54,5 | 18,17 |
| T4 | 16,1 | 17 | 16,4 | 49,5 | 16,5 |
| Σ | 71,8 | 72,8 | 77,3 | 221,9 | 18,49 |
| X | 17,95 | 18,2 | 19,33 | | |

Tabla 40. Remolacha, peso promedio de la raíz.

| TRATAMIENTOS | | BLOQUES | | | | |
|--------------|-----------|---------|------|------|-------------|-------------|
| | | R1 | R2 | R3 | Σ | X (media) |
| | T1 | 0,18 | 0,19 | 0,26 | 0,63 | 0,21 |
| | T2 | 0,24 | 0,32 | 0,28 | 0,84 | 0,28 |
| | T3 | 0,21 | 0,26 | 0,21 | 0,68 | 0,23 |
| | T4 | 0,19 | 0,19 | 0,2 | 0,58 | 0,19 |
| | Σ | 0,82 | 0,96 | 0,95 | 2,73 | 0,23 |
| | X | 0,21 | 0,24 | 0,23 | | |

Tabla 41. Lechuga, peso promedio de la pella.

| TRATAMIENTOS | | BLOQUES | | | | |
|--------------|-----------|---------|------|------|-------------|-------------|
| | | R1 | R2 | R3 | Σ | X (media) |
| | T1 | 0,44 | 0,46 | 0,47 | 1,37 | 0,45 |
| | T2 | 0,4 | 0,4 | 0,38 | 1,18 | 0,39 |
| | T3 | 0,39 | 0,41 | 0,46 | 1,26 | 0,42 |
| | T4 | 0,41 | 0,36 | 0,37 | 1,14 | 0,38 |
| | Σ | 1,64 | 1,63 | 1,68 | 5,19 | 0,41 |
| | X | 0,42 | 0,43 | 0,45 | | |

Tabla 42. Coliflor, peso promedio de la inflorescencia.

| TRATAMIENTOS | | BLOQUES | | | | |
|--------------|-----------|---------|------|------|--------------|-------------|
| | | R1 | R2 | R3 | Σ | X (media) |
| | T1 | 0,99 | 0,95 | 1,04 | 2,98 | 0,99 |
| | T2 | 1,34 | 1,25 | 1,91 | 4,49 | 1,51 |
| | T3 | 0,88 | 0,96 | 1,19 | 3,03 | 1,01 |
| | T4 | 0,86 | 0,98 | 1,05 | 2,89 | 0,96 |
| | Σ | 4,06 | 4,14 | 5,18 | 13,38 | 1,12 |
| | X | 1,02 | 1,04 | 1,31 | | |

Datos originales

Tabla 43. Remolacha, rendimiento promedio de los tratamientos/unidad experimental.

| TRATAMIENTOS | | BLOQUES | | | | |
|--------------|-----------|---------|-------|-------|---------------|--------------|
| | | R1 | R2 | R3 | Σ | X (media) |
| | T1 | 8,47 | 10,92 | 10,95 | 30,34 | 10,11 |
| | T2 | 11,82 | 12,13 | 12,53 | 36,48 | 12,16 |
| | T3 | 7,82 | 9,08 | 13,09 | 29,99 | 10,00 |
| | T4 | 11,32 | 10,9 | 11,32 | 33,54 | 11,18 |
| | Σ | 39,43 | 43,03 | 47,89 | 130,35 | 10,86 |
| | X | 9,86 | 10,76 | 11,98 | | |

Datos originales

Tabla 44. Lechuga, rendimiento promedio de los tratamientos/unidad experimental.

| TRATAMIENTOS | BLOQUES | | | | |
|--------------|---------|-------|-------|---------------|--------------|
| | R1 | R2 | R3 | Σ | X (media) |
| T1 | 19,1 | 21,05 | 20,17 | 60,32 | 20,11 |
| T2 | 15,5 | 18,1 | 14,12 | 47,72 | 15,91 |
| T3 | 8,55 | 8,55 | 7,02 | 24,12 | 8,04 |
| T4 | 15,5 | 19,07 | 14,13 | 48,7 | 16,23 |
| Σ | 58,65 | 66,77 | 55,44 | 180,86 | 15,07 |
| X | 14,66 | 16,69 | 13,86 | | |

Tabla 45. Coliflor, rendimiento promedio de los tratamientos/unidad experimental.

| TRATAMIENTOS | BLOQUES | | | | |
|--------------|---------|--------|--------|---------------|--------------|
| | R1 | R2 | R3 | Σ | X (media) |
| T1 | 25,5 | 25,7 | 31,37 | 82,57 | 27,52 |
| T2 | 29,33 | 29,76 | 35,57 | 94,66 | 31,55 |
| T3 | 23,3 | 23,99 | 33,41 | 80,7 | 26,9 |
| T4 | 24 | 24,6 | 32,11 | 80,71 | 26,9 |
| Σ | 102,13 | 104,05 | 132,46 | 338,64 | 28,22 |
| X | 25,53 | 26,01 | 33,12 | | |

Tabla 46. Rendimiento en kg-ton/ha de remolacha, lechuga y coliflor.

| PESO TOTAL REPETICIONES (kg) | | | | | RENDIMIENTO | |
|------------------------------|-------|-------|-------|--------------|------------------|--------------|
| REMOLACHA | R1 | R2 | R3 | TOTAL | (kg/ha) | ton/ha |
| T1 | 8,47 | 10,92 | 10,95 | 30,34 | 16855,56 | 17,03 |
| T2 | 11,82 | 12,13 | 12,53 | 36,48 | 20266,67 | 20,47 |
| T3 | 7,82 | 9,08 | 13,09 | 29,99 | 16661,11 | 16,83 |
| T4 | 11,32 | 10,9 | 11,32 | 33,54 | 18633,33 | 18,82 |
| | | | | Σ | 72416,67 | |
| | | | | \bar{X} | 18104,17 | 18,29 |
| LECHUGA | R1 | R2 | R3 | TOTAL | | |
| T1 | 19,1 | 21,05 | 20,17 | 60,32 | 33511,11 | 33,85 |
| T2 | 15,5 | 18,1 | 14,12 | 47,72 | 26511,11 | 26,78 |
| T3 | 8,55 | 8,55 | 7,02 | 24,12 | 13400,00 | 13,54 |
| T4 | 15,5 | 19,07 | 14,13 | 48,7 | 27055,56 | 27,33 |
| | | | | Σ | 100477,78 | |
| | | | | \bar{X} | 25119,44 | 25,37 |
| COLIFLOR | R1 | R2 | R3 | TOTAL | | |
| T1 | 25,5 | 25,7 | 31,37 | 82,57 | 45872,22 | 46,34 |
| T2 | 29,33 | 29,76 | 35,57 | 94,66 | 52588,89 | 53,12 |
| T3 | 23,3 | 23,99 | 33,41 | 80,7 | 44833,33 | 45,29 |
| T4 | 24 | 24,6 | 32,11 | 80,71 | 44838,89 | 45,29 |
| | | | | Σ | 188133,33 | |
| | | | | \bar{X} | 47033,33 | 47,51 |

Anexo 11. Fotografías de las actividades realizadas en el ensayo



Anexo 12. Preparación del terreno.



Anexo 13. Preparación y adecuación del semillero





Anexo 15. Hormonas (ANA, GA3, BA).



Anexo 16. Dosificación hormonal.



Anexo 17. Inmersión de semillas en reguladores de crecimiento (hormonas).



Anexo 18. Siembra de remolacha, lechuga y coliflor (*Beta vulgaris*, *Lactuca sativa*, *Brassica oleracea*).



Anexo 19. Establecimiento del semillero culminado.



Anexo 20. Toma de muestra de suelo.



Anexo 21. Adecuación de unidades experimentales.



Anexo 22. Germinación de semillero.



Anexo 23. Trasplante de plántulas de hortalizas.



Anexo 24. Plantas de remolacha, lechuga y coliflor a los 45 días.



Anexo 25. Plantas de remolacha, lechuga y coliflor a los 65 días.



Anexo 26. Aplicación de hormonas a plantas de remolacha, lechuga y coliflor.



Anexo 27. Blanqueo de la inflorescencia de la coliflor.



Anexo 28. Cosecha de la lechuga.



Anexo 29. Cosecha de la remolacha.



Anexo 30. Cosecha de la coliflor.



Anexo 31. Medición del diámetro ecuatorial de la lechuga.



Anexo 32. Medición del diámetro ecuatorial de la coliflor.



Anexo 33. Medición del diámetro ecuatorial de la remolacha.



Anexo 34. Peso de la pella de la lechuga.



Anexo 35. Peso de la raíz de la remolacha.



Anexo 36. Peso de la inflorescencia de la coliflor.



Anexo 37. Día de campo.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES**

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES DOSIS DE REGULADORES DE
CRECIMIENTO EN EL CULTIVO DE HORTALIZAS EN EL BARRIO CENTRO,
PARROQUIA LA LIBERTAD, CANTON ESPEJO, PROVINCIA DEL CARCHI.**

Tesis previa a la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario

AUTOR:

Jimmy Alexander Sánchez Córdova

DIRECTOR:

Ing. M.Sc. Fernando Basantes

Ibarra – Ecuador

2015



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES**

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

1. TEMA: Evaluación del efecto de tres dosis de reguladores de crecimiento en el cultivo de hortalizas en el Barrio Centro, Parroquia La Libertad, Cantón Espejo, Provincia del Carchi.

2. AUTOR: JIMMY ALEXÁNDER SÁNCHEZ CÓRDOVA

3. DIRECTOR: ING. FERNANDO BASANTES, M.SC.

4. CÓMITE ASESOR:

Ing. María José Romero, M.SC.

Ing. Jorge Merino

Ing. Juan Pablo Aragón MBA.

5. LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN: Predio de la Unidad Educativa “La Libertad”, Parroquia La Libertad, Cantón Espejo.

6. BENEFICIARIOS:

Universidad Técnica del Norte

Fundación “Ayuda en Acción”

GAD Municipal del Cantón Espejo

7. AÑO: 2014 – 2015

HOJA DE VIDA DEL INVESTIGADOR



APELLIDOS: Sánchez Córdova

NOMBRES: Jimmy Alexander

CIUDADANÍA: Ecuatoriana

TELÉFONO CONVENCIONAL: 2680551

TELÉFONO CELULAR: (+593) 996594510

CORREO ELECTRÓNICO: jsjasanchez@gmail.com

PROVINCIA: Carchi

CANTÓN: Huaca

PARROQUIA: San Pedro de huaca

DIRECCIÓN: Barrio Cuaspud, calle Principal, Huaca

FECHA DE DEFENSA DE TESIS: Abril 2015

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES DOSIS DE REGULADORES DE CRECIMIENTO EN EL CULTIVO DE HORTALIZAS EN EL BARRIO CENTRO, PARROQUIA LA LIBERTAD, CANTÓN ESPEJO, PROVINCIA DEL CARCHI.

AUTOR:

Jimmy Alexander Sánchez Córdova

COAUTOR:

Ing. Fernando Basantes. Msc

INTRODUCCIÓN

La tendencia a desaparecer de microorganismos benéficos para la agricultura, como son las rizobacterias organismos productores de sustancias fisiológicamente activas (reguladores de crecimiento), han sido los causantes en el transcurso de los años, para que los rendimientos de los cultivos vayan disminuyendo, causando inconformidad en los productores agrícolas, especialmente, en aquellos que se dedican a cultivar hortalizas, por tal razón se ven obligados a dejar de sembrar estos productos.

El poco conocimiento sobre los beneficios que trae el cultivo de hortalizas, la disminución de los rendimientos en función de las condiciones climáticas, la contaminación ambiental, el aumento de los insumos químicos utilizados para controles fitosanitarios, y el incremento de tiempo para recolectar los productos, han provocado que exista productividad mínima y por efecto una insatisfacción al cultivar hortalizas, la escasez de trabajo y las mínimas fuentes de ingreso en el sector agrario, han sido el promotor de que la mano de obra existente adquiera costos muy elevados, esto se ha visto reflejado en los agricultores que han dejado de cultivar este tipo de productos.

La utilización de sustancias reguladoras de crecimiento, es una opción para mejorar las características determinantes que reflejan la productividad de las hortalizas, producidas de forma orgánica. La investigación propuesta se enmarca en una visión agroecológica, que propone pequeñas inversiones, prácticas de seguridad alimentaria y formas de comercialización de productos orgánicos de excelente calidad.

De esta manera, se busca optimizar los entornos de seguridad alimentaria, no solo para la población endeble, sino para la población en general, dentro del Cantón Espejo, democratizando el consumo de productos viables, forjando fuentes de empleo y mejorando los ingresos de los productores, además de levantar para todos seriedad ambiental y social hacia el agricultor a quien se le brinda la oportunidad de un giro tecnológico con preservación del ambiente y mejoramiento del entorno. (Guerrero, y otros, 2010)

Además se fomenta la solidaridad, la confianza, la unión familiar, la equidad y un comercio más justo.

MATERIALES Y MÉTODOS

MATERIALES, EQUIPOS E INSUMOS

Materiales y equipos: azadón, pala recta, rastrillo, flexómetro, cubetas, sarán, regaderas manuales, mano de oso, balanza digital, tijeras de podar, machete, estacas, piola, rótulos, pintura blanca, equipo de fumigación. (Ropa de trabajo), guantes quirúrgicos, mascarillas, calibrador, regla, pipeta milimétrica, libreta, cámara digital, GPS (Sistema de Posicionamiento Global), computadora portátil, impresora.

Insumos: semillas de hortalizas, hormonas (reguladores de crecimiento), fungicida sistémico (Rodax®)

MÉTODOS

FACTORES EN ESTUDIO

Los factores de estudio en la investigación fueron: hormonas de crecimiento: auxinas (ANA 0.45%), giberelinas (GA3 0.6%) y citoquininas (BA 1.9%).

TRATAMIENTOS

Se evaluaron 4 tratamientos con 3 repeticiones para cada cultivo hortícola.

DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con 4 tratamientos y 3 repeticiones.

RESULTADOS

Para el diámetro el T2, fue el mejor tratamiento en los cultivos de remolacha y coliflor, y el T1 fue el mejor para el cultivo de lechuga. El mejor peso resultó con la utilización del T2 para los cultivos de remolacha y coliflor, y el T1 fue el mejor en el cultivo de lechuga. Los máximos rendimientos resultaron con el T2, para los cultivos de remolacha y coliflor, y para el cultivo de lechuga el T1 fue el mejor.

Los datos presentados, muestran los cultivos que sobresalen con la utilización de los diferentes tratamientos, estos resultados presentan la diferencia entre el rendimiento experimental obtenido y en el que el agricultor podría lograr, demostrando de esta manera, que en el cultivo de remolacha el T2, promovió mayor ganancia con un valor de 1,09 USD de beneficio; esto quiere decir que por cada dólar de inversión, se obtiene 0,09 USD de beneficio; el T2, con un valor de 2,59 USD, de ingreso resultó ser el mejor en el cultivo de coliflor, con una ganancia de 1,59 USD, por cada dólar de inversión; y para el cultivo de lechuga el T1, fue quien generó mayor beneficio con un valor de 1,44 USD, resultado 0,44 USD de ganancia por cada dólar de inversión.

CONCLUSIONES

Las dosis de Reguladores de Crecimiento ANA, GA3 y BA de 15 (ANA, AG) – 0.15 (BA), 25 (ANA, AG) – 0.25 (BA), 35 (ANA, AG) – 0.35 (BA) y 0.00 (ANA, AG y BA) ml/l, evaluadas en el ensayo, causaron efectos positivos, demostrando que el tratamiento, que provocó mejores resultados en la mayoría de las variables que se evaluaron por sus características agronómicas de altura, diámetro, peso y rendimiento del producto cosechado es el T2 (25ml (ANA, AG) – 0.25 (BA) /l), expresando esta dosis un efecto positivo; siendo la coliflor el mejor cultivo hortícola que prevaleció con la aplicación foliar de reguladores de crecimiento (ANA, GA3, BA), en todas sus etapas de desarrollo. En relación beneficio/costo (B/C), para el cultivo de coliflor el T2 (25ml (ANA, AG3) – 0.25 (BA) /l), originó el valor más alto con una cantidad de 2,59 USD/ha, esto manifiesta que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 1, 59 USD; para el cultivo de lechuga el mejor valor resultó con la utilización del T1 (15ml (ANA, AG3) – 0.15 (BA) /l), con un valor de 1,44 USD/ha, determinando que por cada dólar de inversión se obtiene 0,44 USD, de ingreso; y para el cultivo de

remolacha la cantidad más alta se obtuvo con el T2 (25ml (ANA, AG3) – 0.25 (BA) /l), presentando valores de 1,09 USD/ha. de estos datos se puede concluir, que por cada dólar invertido se obtiene benéfico de 0,09 USD.

RECOMENDACIONES

Se recomienda a los horticultores el uso del tratamiento T2 (25ml (ANA, AG) – 0.25 (BA) /l), por ser este el que mejor resultados mostro en cuanto a rendimiento en las especies de remolacha y coliflor, y el uso del tratamiento T1 (15ml (ANA, AG) – 0.15 (BA) /l) para la lechuga.

El efecto positivo que provocan los Reguladores de Crecimiento en el ámbito agrícola, es la atribución por la cual se recomienda su utilización; puesto a que las plantas se vuelven más resistentes a las condiciones adversas del clima, adquieren mayor vigorosidad, reduce los daños ocasionados por estrés e intoxicaciones por algún producto y hacen que las plantas sean más resistentes al ataque de plagas y enfermedades. Es factible para los agricultores el uso de 25 ml de Auxina y Giberelina, más 0,25 ml de Citoquinina, ya que esta dosis provocó ganancias de 1,59 USD por cada dólar de inversión para el cultivo de coliflor; y 0,09 USD de ganancia para el cultivo de remolacha, por cada dólar invertido; además, la utilización de 15 ml de Auxina y Giberelina, más 0,15 ml de Citoquinina, en el cultivo de lechuga, ya que esta dosis genero 0,44 USD de ganancia, por cada dólar de invertido.

Realizar estudios para determinar que el uso de reguladores de crecimiento, provoca efectos protectante contra enfermedades, que comúnmente atacan los cultivos hortícolas.

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el sector de La Libertad, El Ángel, Carchi; a una altitud de 3644,8 msnm, latitud 0°39'05.1" Norte y longitud 77°56'39.1" Oeste, con el fin de determinar el rendimiento de estos cultivos, mediante la aplicación de diferentes dosis de reguladores de crecimiento, y realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio, en base a los ingresos del proyecto. Para este propósito se evaluaron 4 tratamientos: T1= 15ml (ANA, AG) – 0.15 (BA) /l, T2= 25ml (ANA, AG) – 0.25 (BA) /l, T3= 35ml (ANA, AG) – 0.35 (BA) /l, y T4= Agricultor. Se utilizó un (DBCA), con 3 repeticiones, las unidades experimentales con una superficie de 6 m². Las variables evaluadas fueron: a) días a la emergencia, b) diámetro ecuatorial de las hortalizas antes de realizar la cosecha, c) peso en (kg) de las hortalizas cosechadas, y d) rendimiento en (kg/ha)

Para el diámetro resultante el T2, fue el mejor tratamiento en los cultivos de remolacha y coliflor, y el T1 fue el mejor para el cultivo de lechuga. El mejor peso resulto con la utilización del T2 para los cultivos de remolacha y coliflor, y el T1 fue el mejor en el cultivo de lechuga. Los máximos rendimientos resultaron con el T2, para los cultivos de remolacha y coliflor, y para el cultivo de lechuga el T1 fue el mejor.

Se concluye que las dosis evaluadas de Reguladores de Crecimiento ANA, GA3 y BA de 15 (ANA, AG) – 0.15 (BA), 25 (ANA, AG) – 0.25 (BA), 35 (ANA, AG) – 0.35 (BA) y 0.00 (ANA, AG y BA) ml/l, causaron efectos positivos, de esta manera, demostrando que el tratamiento, que mostró mejores resultados en la mayoría de las variables que se evaluaron por sus características agronómicas de, diámetro, peso y rendimiento del producto cosechado es el T2 (25ml (ANA, AG) – 0.25 (BA) /l), mostrando esta dosis un efecto positivo.

El efecto positivo que provocan los Reguladores de Crecimiento en la agricultura, es la atribución por la cual se recomienda su utilización, puesto a que las plantas se

vuelven más resistentes a las condiciones adversas del clima, adquieren mayor vigorosidad, reduce los daños ocasionados por estrés e intoxicaciones por algún producto y hacen que las plantas se vuelvan más resistentes al ataque de plagas y enfermedades. Realizar estudios para determinar que el uso de reguladores de crecimiento, provoca o estimula efectos protectante contra enfermedades, que comúnmente atacan los cultivos hortícolas.

SUMMARY

The research took place at La Libertad, El Angel, Carchi; at an altitude of 3644,8 meters above sea level, latitude 0 ° 39 '05. 1 "North and longitude 77 ° 56' 39. 1" West, in order to determine the performance of these crops, through the application of different doses of growth regulators, and perform economic analysis of treatment in study, based on the revenue of the project. For this purpose the experiment was installed in the premises of the educational unit "freedom" (freedom - the Angel), where 4 treatments were evaluated: This research was carried out in the sector of La Libertad, El Angel, Carchi; at an altitude of 3644,8 meters above sea level, latitude 0 ° 39 '05. 1 "North and longitude 77 ° 56' 39. 1" West, in order to determine the performance of these crops, through the application of different doses of growth regulators, and perform economic analysis of treatment in study, based on the revenue of the project. For this purpose where 4 treatments were evaluated: T1 = 15ml (ANA, AG) - 0.15 (BA)/l, T2 = 25ml (ANA, AG) - 0.25 (BA)/l, T3 = 35ml (ANA, AG) - 0.35 (BA)/l, and T4 = Farmer. Used a (DBCA), with 3 repetitions, the experimental units with a area of 6 m². The evaluated objects were: a) days to the emergency, b) equatorial diameter of the vegetables before the harvest, c) weigh in (kg) of the harvested vegetables, and d) performance in (kg/ha).

For the diameter the T2, it was the best treatment on beet and cauliflower, and the T1 was the best for the cultivation of lettuce. The best weight resulted out using the T2 for Cauliflower and beet crops, and the T1 was the best in the cultivation of lettuce. Maximum yields were showed with T2, cauliflower and beet crops, and for the cultivation of lettuce T1 was the best.

Concludes that the doses evaluated of growth regulators, ANA, GA3 and 15 BA (ANA, AG) - 0.15 (BA), 25 (ANA, AG) - 0.25 (BA), 35 (ANA, AG) - 0.35 (BA) and 0.00 (ANA, AG and BA) ml/l, caused positive effects, in this way, showing that the treatment, which showed best results in most of the variables evaluated by their agronomic characteristics of, diameter, weight, and performance of the harvested product is T2 (25ml (ANA, AG) - 0.25 (BA) l). This dose showed a positive effect.

The positive effect that caused growth regulators in agriculture, is recommended for use, since plants become more resistant to adverse climate conditions, acquire greater vigor, reduces the damage caused by stress and poisoning by some product and make the plants become more resistant to the attack of pests and diseases. Studies allow to determine that the use of growth regulators, causes or stimulates effects against diseases, which commonly attack the horticultural crops.

BIBLIOGRAFÍA

Altabella, T., & Tiburcio, A. (2001). Reguladores del crecimiento vegetal. INVESTIGACIÓN Y CIENCIA (294), 7-37. Recuperado el 2014, de www.investigacionyciencia.es/investigacion-y-ciencia/numeros/2001/3/reguladores-de-crecimiento-vegetal-662/if

Amador, K. A., Díaz, J., Loza, S., & Bivián, E. Y. (2013). EFECTO DE DIFERENTES REGULADORES DE

- CRECIMIENTO VEGETAL SOBRE LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS Y DESARROLLO DE PLÁNTULAS DE DOS ESPECIES DE FEROCACTUS (CACTACEAE). Universidad de Guadalajara. Jalisco: Lagos de Moreno. Recuperado el 2014
- Azcón, J., & Talón, M. (2003). Fundamentos de Fisiología Vegetal. Madrid, España: Mc Graw-Hill Interamericana. Recuperado el 2013
- Balaguera, H. E., Álvarez, J. G., Aponte Fonseca, D. A., & Balaguera, W. A. (2010). Efecto del calcio y el ácido giberélico (AG3) sobre el crecimiento de lechuga (*Lactuca sativa* L.) cv. Batavia. *Ciencias Hortícolas*, 4(1), 81-90. Recuperado el 2013
- BENZACK. (2012). Hormonas reguladoras del crecimiento vegetal, simulación del desarrollo bajo influencia de la microgravedad. XX CONCURSO UNIVERSITARIO FERIA DE LAS CIENCIAS (págs. 2-24). Mexico: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO. Recuperado el 2014, de www.feriadelasciencias.unam.mx/antecedentes/feria20/feria155_01_hormonas_reguladoras_del_crecimiento_vegetal_simul.pdf
- Cruz Aguilar, M., Melgarejo, L. M., & Romero, M. (2012). Fito-hormonas. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Recuperado el 2014
- FaCENA-UNNE. (2013). Reguladores de Crecimiento. Biología. España: Autores. Recuperado el 2014, de exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Reguladores%20de%20Crecimiento%20en%20las%20plantas.pdf
- GL. (2006). Manual de Cultivos Orgánicos y Alelopatías. Colombia, Colombia: Grupo Latino LTDA. Recuperado el 2012
- Gómez Córdova, R. C. (2007). RESPUESTA DE LA COLIFLOR (*Brassica Oleracea*, var. *Botrytis*) A LA APLICACIÓN DE TRES FUENTES Y CUATRO NIVELES DE ABONOS ORGÁNICOS EN QUIROGA – IMBABURA. Ibarra: Autor.
- González, M. L., Caycedo, C., Velásquez, M. F., Flórez, V., & Gaarzón, M. R. (2007). Efecto de la aplicación del ácido giberélico sobre el crecimiento de coliflor (*Brassica oleraceae* L.) var. *botrytis* DC. *Agonomía Colombiana*, 25(1), 54-61. Recuperado el 2013
- Hoyos, L. J., Román, C. P., & Velasco, R. (2008). EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE FITOHORMONAS EN LA MICROPROPAGACIÓN DEL PLÁTANO DOMINICO HARTÓN (*Musa AAB Simmonds*). Universidad del Cauca. Popayan: Autores. Recuperado el 2014
- INIAP. (2008). Semillas, Tecnología de Producción y Conservación. Quito, Ecuador: Chiriboga. Recuperado el 2013
- Jordán, M., & Casaretto, J. (2006). Fisiología Vegetal. Santiago, Chile: Universidad La Serena. Recuperado el 2014
- Kamara Keita, A. (2001). Nutrición, regulación del crecimiento y desarrollo vegetal. *Nutrición, Regulación del Crecimiento y Desarrollo Vegetal*. Intrakam, Buenavista, Saltillo, Coahuila. Recuperado el 2014
- Lira, R. (2007). Fisiología Vegetal. Mexico: Trillas. Recuperado el 2013
- Lluna, R. (2006). Hormonas vegetales: crecimiento y desarrollo de la planta. En R. L. Duval, *Horticultura tecnología de producción* (págs. 22-25). Madrid. Recuperado el 2013, de www.growerkalks.com
- Luckwill, L. (1994). Reguladores de crecimiento en la producción vegetal. Barcelona: Monserrat. Recuperado el 2013
- Matamala, F. (1998). Los fitorreguladores en poinsettia. *NUTRIFITOS HORTICULTURA*, 128, 56-58. Recuperado el 2014
- Polit Diaz, L. X. (2008). Efecto de la mezcla de compost de totora con sedimento lacustre en el cultivo de coliflor (*Brassica oleracea* L.) variedad splendor, Yahuarcocha-Ibarra. Ibarra: Autor.
- REDALYC. (2004). Bacterias promotoras del crecimiento vegetal asociadas con gramíneas. (O. Loredó, R. López, & V. Espinosa, Edits.) *TERRA Latinoamericana*, 22(2), 225-236. Recuperado el 2014, de redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=57322211
- Sánchez, E. (2011). Reguladores de crecimiento empleados en la fruticultura. *Rompecabezas*, 16-22. Recuperado el 2014, de www.larsa.com.ar
- Terán, G. (2012). Manual de Horticultura "Aprender haciendo y produciendo" (Tercera ed.). Ibarra, Imbabura, Ecuador: Creadores Gráficos. Recuperado el 2013
- Weaver, R. J. (1996). Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. Davis, California: Trillas. Recuperado el 2014
- WESTVEG NEWS. (2004). Las Citoquininas en la Producción de Hortalizas. (J. Fonseca, Ed.) *Western Vegetable Newsletter*, 2(3), 1. Recuperado el 2013