



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
SEDE EL ANGEL

TESIS DE GRADO

Presentada al H. Consejo Directivo como requisito para la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Determinar el comportamiento agronómico de plántulas de ají (*Capsicum chinense Jacq*) a la aplicación de dos bioestimulantes radiculares en tres tipos de sustratos en la zona de San Antonio de Ibarra, provincia de Imbabura”.

AUTOR:

EBER DAMIÁN MONTENEGRO ALQUEDÁN

DIRECTORA DE TESIS:

ING. AGR. LIXMANIA PITACUAR

El Ángel - Carchi – Ecuador

2015



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TESIS DE GRADO

Presentada al H. Consejo Directivo como requisito para la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Determinar el comportamiento agronómico de plántulas de ají (*Capsicum chinense Jacq*) a la aplicación de dos bioestimulantes radiculares en tres tipos de sustratos en la zona de San Antonio de Ibarra, provincia de Imbabura”.

Aprobado por:

Ing.
.....

Ing.
.....

Ing.
.....

El Ángel - Carchi – Ecuador

2015

Las investigaciones, resultados, conclusiones
y recomendaciones del presente trabajo,
son de exclusiva responsabilidad del autor:

Eber Damián Montenegro Alquedán

DEDICATORIA

*En primer lugar dedico a **Dios** por darme la fortaleza de avanzar en los estudios a pesar de los obstáculos en el camino.*

*Además dedico con mucho cariño a mi padre **José Antonio Montenegro Muñoz**, mi madre **Rosa Leticia Alquedán Martínez** que siempre me brindaron apoyo en cumplir mis objetivos.*

*Mis hermanos: **Mauricio Montenegro**, **Ximena Montenegro** y **José Luis Montenegro**.*

*Mis sobrinos: **Maité**, **Ingrid** y **Ariel**.*

Eber Damián Montenegro Alquedán

AGRADECIMIENTOS

Expreso mis sinceros agradecimientos a la empresa privada productora de plantines “Proveplant” por haberme permitido realizar, en sus instalaciones el presente trabajo de investigación.

También agradezco a la Universidad Técnica de Babahoyo en la Facultad de Ciencias Agropecuarias por permitir mi formación profesional.

A la Ing. Lixmania Pitacuar que fue mi guía en la elaboración del documento como directora.

Eber Damián Montenegro Alquedán

ÍNDICE

Contenido	Pag.
1. INTRODUCCION	1
1.1. OBJETIVOS	2
1.1.1. GENERAL.....	2
1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
2. REVISION DE LITERATURA	3
2.1. EL CULTIVO DE AJÍ	3
2.1.1. Origen	3
2.1.2. Importancia económica.....	4
2.1.3. Clasificación taxonómica.....	4
2.1.3.1. Descripción botánica	5
2.1.3.2. Evolución fisiológica	6
2.1.3.3. Requerimientos edafoclimáticos	7
2.2. SIEMBRA	9
2.2.1. Siembra directa.....	9
2.2.2. Trasplante	10
2.3. Producción de plántulas en bandeja	10
2.3.1. Selección de bandejas	11
2.3.2. Desinfección de bandejas	11
2.3.3. Llenado y marcado de las bandejas	12
2.3.4. Siembra tapado y riego	12
2.3.5. Cámara de germinación.....	13
2.3.6. Germinación	13
2.3.7. Temperatura para inducir la germinación	14
2.3.8. Riego o manejo de agua	15

2.3.9.	Manejo de la fertilización.....	15
2.3.10.	Sustratos	15
2.3.10.1.	Sustrato 1 turba promix	16
2.3.10.2.	Sustrato 2 turba stender 200	17
2.3.10.3.	Sustrato 3 turba stender 230	17
2.3.11.	Bioestimulantes	17
2.3.12.	Kelpak	18
2.3.11.2	Agrostemin.....	18
3.	MATERIALES Y METODOS	20
3.1.	Ubicación y descripción del área experimental	20
3.1.1.	Clasificación ecológica	20
3.2.	Material de siembra.....	20
3.3.	FACTORES ESTUDIADOS	21
3.4.	TRATAMIENTOS ESTUDIADOS	21
3.5.	DISEÑO EXPERIMENTAL	22
3.6.	CARACTERÍSTICAS DEL AREA EXPERIMENTAL.....	22
3.7.	ANÁLISIS DE VARIANZA	22
3.8.	PRUEBA DE TUKEY	23
3.9.	MANEJO DEL EXPERIMENTO	23
3.9.1.	Preparación del sustrato	23
3.9.2.	Siembra	23
3.9.3.	Aplicación de bioestimulantes	23
3.9.4.	Prácticas de manejo.....	24
3.9.5.	Riego	24
3.9.6.	Trasplante.....	24
3.10.	DATOS EVALUADOS.....	24

3.10.1.	Días a la germinación.....	24
3.10.2.	Porcentaje de germinación de semilla.....	25
3.10.3.	Altura de planta el momento del trasplante.....	25
3.10.4.	Diámetro del tallo el momento del trasplante	25
3.10.5.	Vigor de la planta	25
3.10.6.	Análisis económico	26
4.	RESULTADOS.....	27
4.1.	Días a la germinación	27
4.2.	Porcentaje de germinación de semillas	28
4.3.	Altura de planta al momento del trasplante	29
4.4.	Diámetro de tallo al momento del trasplante.....	30
4.5.	Vigor de la planta.....	31
4.6.	Análisis económico.....	32
5.	DISCUSIÓN	34
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	36
7.	RESUMEN	37
8.	ABSTRACT.....	39
9.	LITERATURA CITADA	41
10.	ANEXOS	42

1. INTRODUCCION

El cultivo de ají (*Capsicum chinense*) está tomando gran importancia e interés en la provincia de Imbabura y el sur del Carchi, debido a que representa uno de los rubros económicos de mayor rentabilidad.

Las zonas productoras para Imbabura destacan; Urcuquí, Coñaquí, Imbaya y para la zona sur del Carchi; San Vicente de Pusir, Tumbatú, Pusir y La Concepción.

El cultivo de ají (*Capsicum chinense*) en el norte del país se ha venido realizando sin ningún manejo técnico que permita aumentar el rendimiento productivo; el método de siembra directa tiene algunas desventajas como: el ataque de plagas y enfermedades al momento de germinar la semilla, la competencia de crecimiento con malezas, difícil control y desperdicio de semilla llegando a ocasionar pérdida de tiempo y dinero.

La producción de plántulas es la primera etapa en la producción de cultivos hortícolas. Para el agricultor producir o adquirir plantas de buena calidad debe ser una actividad prioritaria al momento de iniciar su cultivo, usando material vegetal de óptima calidad, libre de plagas y enfermedades, y buen desarrollo foliar y radicular.

Para producir un cultivo exitoso es fundamental contar con plántulas vigorosas, por ello es importante investigar el efecto de los bioestimulantes radiculares en la calidad de los plantines de ají, implementando técnicas y sistemas de manejo que permitan evitar cualquier tipo de estrés como: déficit hídrico, ataque de patógenos, exceso de salinidad, falta o exceso de luz, entre otros que limitan la producción por debajo de su potencial genético.

El sustrato es otro factor importante que determina el crecimiento de la plántula, de él depende la aireación, la concentración y duración de la humedad, la capacidad de asimilación de nutrientes y formación del pilón que facilita el proceso de trasplante.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. GENERAL

- Determinar el comportamiento agronómico de plantines de ají variedad jalapeño, a la aplicación de dos bioestimulantes radiculares, en tres tipos de sustratos diferentes, en la zona de San Antonio de Ibarra, provincia Imbabura.

1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar el desarrollo morfológico de plantines de ají, en tres tipos de sustratos.
- Identificar la efectividad de dos bioestimulantes orgánicos en el desarrollo de plántulas de ají.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. EL CULTIVO DE AJÍ

2.1.1. Origen

Según Hernández (1992), el ají es una hortaliza originaria de América del Sur, y más concretamente de la región de Perú y Bolivia.- El mayor desarrollo tecnológico y de mercado ha tenido en otros países donde ha sido difundido su cultivo, como son los casos de Estados Unidos, Europa, muchos países asiáticos y aún africanos.

Hernández (1992), indica que esta planta fue cultivada por los aborígenes americanos anteriores a la conquista de los españoles y que justamente éstos, a través de sus viajes, la difundieron en Europa, Asia y África. Los antiguos sudamericanos la utilizaban en formas muy variadas, dependiendo de los cultivares, algunos de los cuales eran de uso exclusivo de las clases altas. Su vasta difusión se debe a sus variadas aplicaciones como hortaliza fresca, sola o combinada con otras, o como condimento o colorante vegetal.

Según Fonnegra (2007), se utiliza como estimulante, tónico digestivo y circulatorio, aperitivo por lo cual evita anorexia, tónico nervioso, laxante, espasmolítico, diaforético, desinfectante, rubefaciente, carminativo, antibacteriano, y antirritante, contra la artritis, diabetes, colesterol, relajante de los espasmos musculares. Se usa para aliviar personas con escrófula, enfriamientos, catarros, amigdalitis (en infusión muy diluida), laringitis, afonía, reumatismo, neuralgias, depresión y dispepsia. El fruto fresco, partido y puesto en contacto con la piel, es rubefaciente y se utiliza contra inflamaciones externas, puesto en el cuello se recomienda para calmar el cansancio cerebral. Se recomienda consumirlo diariamente con los alimentos como estimulante de la actividad del corazón, la circulación, la producción del jugo gástrico facilitando la digestión, paradójicamente para prevenir la gastritis y las enfermedades del colon y

aumentar la energía física. El ají seco, quemado a fuego lento, se usa para fumigar las habitaciones.

2.1.2. Importancia económica

Según el enlace: <http://www.redagricola.com/reportajes/hortalizas/pimientos-y-ajies-hortalizas-de-alto-valor-funcional-para-el-mercado-fresco>

A nivel mundial, los principales países productores y exportadores tanto de ajíes como de pimientos procesados son China, India y España, durante el año 2012 solo China e India transaron el 72% de las exportaciones a nivel mundial. Mientras en China e India la estrategia de producción se basa en el volumen y bajos precios. Holanda el país con mayores rendimientos a nivel mundial basa su estrategia de producción en la alta calidad y su oferta de producto fresco durante los meses invernales, además cuenta con tecnologías avanzadas de procesamiento que les permite ser un mercado importador y re-exportador dentro de la Unión Europea. Por otra parte, los principales países importadores de pimientos y ají deshidratado son EE UU, Japón, Alemania y España.

2.1.3. Clasificación taxonómica

Viñals (1996), indica que el pimiento chile o ají pertenecen al género *Capsicum*. El nombre científico del género se deriva del griego: *kapsó* (picar), o *kapsakes* (cápsula). Este género se incluye en la extensa familia de las Solanáceas:

División:	<i>Spermatophyta</i>
Clase:	<i>Angiospermae</i>
Clase A:	<i>Dicotyledones</i>
Rama 2:	Malvales-Tubiflorae
Orden XXI:	<i>Solanales (Personatae)</i>
Familia:	<i>Solanaceae</i>

Género: *Capsicum*
Nombre común: Chile o ají
Nombre científico: *Capsicum annuum*

Actualmente se considera que esta familia está formada por unos 90 géneros, los cuales se encuentran divididos entre 2 subfamilias: *Solanoideae* y *Cestroideae*. En la *Solanoideae* el embrión está enrollado y es de un diámetro más o menos uniforme. En las *Cestroideae* el embrión es típicamente recto y ligeramente curvado.

2.1.3.1. Descripción botánica

Hernández (1992), indica que la planta es anual, arbustiva, herbácea, cuyas principales características morfológicas se resumen a continuación:

Sistema radicular: De tipo pivotante, profundo y muy ramificado con raíces adventicias. La raíz principal se extiende hasta un metro de profundidad. En sentido horizontal, todo el sistema de raíces fasciculadas se extiende en un radio de alrededor de 50 cm.

Tallo: De crecimiento erecto, limitado con un tamaño que puede variar de 0.5 a 1.5 m en cultivos comerciales normales; y de 0.7 a 2 m o más, en cultivos intensivos de invernaderos. Cuando la planta adquiere su madurez, los tallos se lignifican ligeramente. Por lo general, sobre el segmento superior, a los 10 cm de altura, el tallo principal se ramifica en dos o tres ramas. Sobre este armazón, se toma posteriormente los tallos secundarios. La producción de frutos se tiene, inicialmente, en el sistema secundario.

Hojas: Son enteras, lampiñas, ovales o lanceoladas con un ápice muy pronunciado y de color verde intenso. Se insertan en el tallo, a través de pedúnculos largos, en forma alterna.

Flores: Aparecen solitarias en cada nudo, son de inserción aparentemente axilar de color blanquecino y tamaño pequeño. Las flores son hermafroditas y su fecundación normalmente es autógama, aunque existe un porcentaje pequeño de fecundación cruzada. El cáliz es corto, algo truncado y agrandado sobre la base del fruto; la corola es usualmente de cinco lóbulos y los estambres de igual número, el ovario de dos o tres celdas, el estilo simple y el estigma capitado.

Fruto: Es una baya indehiscente, semicartilaginoso, deprimido, con tegumento grueso de superficie tersa. De color rojo o amarillo a la madurez y verde en su desarrollo. La forma y tamaño son muy variables, dependiendo del cultivar, encontrándose frutos desde 1 a 2 gramos frente a otros de hasta 300 gramos; sin embargo, en las variedades más comerciales, varían de 7 – 12 cm de longitud, y son cónicos, piramidales, o cónicos algo cuadrados. Las variedades de cuatro lados y tamaño uniforme son más aceptadas en el mercado. Algunas variedades pueden presentar sabor picante, debido a una sustancia química pungente llamada capsicina, que se halla en los tejidos interiores del fruto; en tanto que en el sector externo del pericarpio se halla un mayor contenido del pigmento llamado capsantina, que es el que se usa como especería colorante, roja (paprika) en la preparación de alimentos.

Semillas: Se presentan multitud de semillas en cada fruto, redondeadas y ligeramente reniformes. El tamaño es pequeño de 3 a 5 mm de longitud. Están sujetas en el interior, a una extensión del pedúnculo. Un gramo de semilla puede contener de 150 a 180 unidades. El poder germinativo es de 65 a 70%; y su viabilidad de 3 a 4 años.

2.1.3.2. Evolución fisiológica

Hernández (1992) menciona que en el cultivo de ají, puede delimitarse claramente las siguientes fases: pregerminación, germinación, desarrollo vegetativo, floración fructificación y madurez.

Pregerminación: Estado fisiológico en que indica el desarrollo de la radícula e hipocolito, aún en el interior de la semilla. Este período, generalmente toma de 4 a 5 días. En términos económicos se ha reportado la pregerminación de la semilla de ají en obscuridad, y colocada entre papeles.

Germinación: Con formación de plántula, que demora desde la siembra, 10 a 15 días.

Crecimiento vegetativo: Es el periodo en el cual la planta desarrolla todo el sistema foliar, hasta el inicio de la floración. Se considera el periodo de semillero-vivero (30 a 40 días) y luego en la plantación.

Floración: Ocurre alrededor de los 50 días de edad de la planta. En ocasiones se suele adelantar la floración mediante aspersiones con fitoreguladores.

Fructificación: Desde la fecundación de la flor hasta la fructificación, en estado verde, suelen pasar por lo general de 45 a 55 días, dependiendo lógicamente de la variedad y de las condiciones ecológicas y de manejo.

Maduración: Cuando el fruto alcanza su coloración completamente roja. Esto se consigue en 60 a 70 días a partir de la polinización de la flor.

De esta forma el ciclo total del cultivo en su ambiente ideal (20 m.s.n.m) toma de 120 a 130 días; y entre el trasplante y el inicio de la recolección entre 70 y 90 días. En los valles de Sierra el ciclo se alarga de 200 a 220 días (a 2600 m.s.n.m).

2.1.3.3. Requerimientos edafoclimáticos

(Infoagro), el manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto.

Temperatura: es una planta exigente en temperatura (más que el tomate y menos que la berenjena)

Los saltos térmicos (diferencia de temperatura entre la máxima diurna y la mínima nocturna) ocasionan desequilibrios vegetativos.

La coincidencia de bajas temperaturas durante el desarrollo del botón floral (entre 15 y 10 °C) da lugar a la formación de flores con alguna de las siguientes anomalías: pétalos curvados y sin desarrollar, formación de múltiples ovarios que pueden evolucionar a frutos distribuidos alrededor del principal, acortamiento de estambres y de pistilo, engrosamiento de ovario y pistilo, fusión de anteras, etc.

Las bajas temperaturas también inducen la formación de frutos de menor tamaño, que pueden presentar deformaciones, reducen la viabilidad del polen y favorecen la formación de frutos partenocarpios.

Las altas temperaturas provocan la caída de flores y frutitos.

Cuadro 1. Temperaturas críticas para pimientos en las distintas fases de desarrollo.

FACES DEL CULTIVO	TEMPERATURA (°C)		
	ÓPTIMA	MÍNIMA	MÁXIMA
Germinación	20-25	13	40
Crecimiento vegetativo	20-25 día		
	16-18 noche	15	32
Floración y fructificación	26-28 día		
	18-20 noche	18	35

Humedad: la humedad relativa óptima oscila entre el 50% y el 70%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación. La coincidencia de altas temperaturas y baja humedad relativa puede ocasionar la caída de flores y de frutos recién cuajados.

Luminosidad: es una planta muy exigente en luminosidad, sobre todo en los primeros estados de desarrollo y durante la floración.

Suelos: los suelos más adecuados para el cultivo del pimiento son los franco-arenosos, profundos, ricos, con un contenido de materia orgánica del 3-4% y principalmente bien drenados.

Los valores de pH óptimos oscilan entre 6,5 y 7 aunque puede resistir ciertas condiciones de acidez (hasta un pH de 5,5); en suelos enarenados puede cultivarse con valores de pH próximos a 8. En cuanto al agua de riego el pH óptimo es de 5,5 a 7.

Es una especie de moderada tolerancia a la salinidad tanto del suelo como del agua de riego aunque en menor medida que el tomate.

En suelos con antecedentes de *Phytophthora sp.* es conveniente realizar una desinfección previa a la plantación.

Composición nutricional

Cuadro 2. Valores nutricionales del ají jalapeño por cada 100 g.

Energía	32 kcal
Proteínas	1 g
Hidratos Carbono	6,40 g
Lípidos	0,40 g
Fibras alimentarias	1,60 g

Según un estudio realizado por el Dr. Paul Rozin de la Universidad de Pennsylvania, EE.UU., el ají picante dispara la secreción de endorfinas, que son narcóticos naturales del cerebro que producen sensación de bienestar.

2.2. SIEMBRA

2.2.1. Siembra directa

Luro (1982) menciona que la cantidad de semilla a emplear es de 1 a 1.5 kg/ha, manteniendo la misma distancia entre surcos. Cuando las plantas alcanzan los 10

cm, de altura, aproximadamente se debe realizar un raleo para dejar un stand de plantas adecuado (unas 40000 plantas/ha.)

Holle (1985) indica que el sembrío directo exige una buena preparación del terreno y un mejor control de malezas.

2.2.2. Trasplante

Valdez, S, V, (1994), menciona que el ají se debe trasplantar, en las orillas o bordes de los surcos, a una profundidad de 5 cm. Cuando las plántulas se sitúan profundamente, especialmente en suelos preparados, se dificulta la formación de nuevas raíces y por ende abra un retraso en el arraigo.

2.3. Producción de plántulas en bandeja

Según Valerio (2012), existen varias razones por las cuales producir buenas plantas desde el comienzo, hacer plantas pequeñas y compactas, garantiza mejor éxito en el trasplante. Las plántulas sanas y fuertes son ideales para tener un buen inicio en la temporada; hacer buenas raíces es parte del éxito en la producción de plántulas.

Para Lardizabal (2007), las ventajas de producir plántulas en bandejas son:

- Sanidad del medio a usar
- Sanidad de las plántulas
- Optimización de semilla
- Stress de trasplante se minimiza
- Permite el trasplante durante todo el día
- Menos pérdida de plántulas después del trasplante
- Desarrollo más rápido en el campo definitivo
- Mejor desarrollo del sistema radicular
- Menos susceptible a la lluvia

2.3.1. Selección de bandejas

Lardizabal (2007), menciona que, para la producción de plántulas, primero hay que decidir que bandeja usar. Hay dos categorías de bandejas: las de corta vida que tiene a durar solo un par de años y las de larga vida de 10 años o más.

La forma de la celda se prefiere piramidal de unos 5 (2") a 6 (2.5") cm de altura y no redonda. La redonda no es deseable ya que tiende hacer que las raíces se enrollen y dificulta a la planta salirse del pilón y establecerse en el campo definitivo (13).

Usar el cono o cavidad adecuados permite hacer plantas más uniformes y de mejores raíces. Para los que tienen el espacio suficiente en el área de producción de plántulas es recomendable utilizar 128 cavidades por charola en el caso de producir tomates o pimientos. Para espacio limitado se sugiere utilizar 200 cavidades por bandeja (13).

En el caso de aquellos productores que tienen charolas de mayor cantidad de hoyos o cavidades, se sugiere hacerles un manejo especial. Es necesario saber que las charolas de 300 o más cavidades limitan la alimentación y el agua de las plantas, por lo que la nutrición debe ser más continua (13).

2.3.2. Desinfección de bandejas

Lardizabal (2007), recomienda que las bandejas se deben desinfectar antes de la puesta del medio. El primer paso en la desinfección de las bandejas es el lavado de ellas para que el desinfectante trabaje mejor ya que por lo general los desinfectantes usados reaccionan con la materia orgánica. Una vez lavado se procede a la desinfección.

Para la desinfección con cloro el producto más conveniente es el hipoclorito de calcio al 65% que es el cloro granulado que se usa normalmente para potabilizar

agua. Se recomienda usar una concentración de cloro de 200 ppm (equivalente a 62 gramos de hipoclorito de calcio al 65% / barril de 200 litros.

Un segundo lavado con sales cuaternarias de amonio a la dosis recomendada por la casa vendedora. Al terminar, dejar escurrir y no sembrar el mismo día; es preferible hacer el lavado unos días antes. Hay que planificar esa actividad. Eviten la recontaminación después de la desinfección.

2.3.3. Llenado y marcado de las bandejas

Lardizabal (2007), menciona que ya teniendo los dos componentes más importantes de la producción de plántulas; las bandejas y el medio hay que llenar las bandejas con el medio.

Al llenar las bandejas con el medio y antes de ser marcadas para la siembra hay que sacudirlas un poco para que se asiente el medio en la celda para poder rellenar. Es importante que no queden espacios de aire, esto evita que asiente el medio una vez sembrado.

Al llenar hay que proceder a marcar las celdas para sembrar. Las celdas se marcan por tres razones: compactar un poco el medio, que la semilla quede centrada en la celda para un desarrollo radicular más distribuido en el medio, que las plantas queden con el espacio necesario para un buen desarrollo, para que la semilla al taparla quede a la profundidad deseada. Esto ayuda para el contacto de la semilla al medio y a la hora de sacar las plántulas para que el pilón salga entero y resista el manipuleo que se le dará hasta trasplantarlo en el campo.

2.3.4. Siembra tapado y riego

Para Lardizabal (2007), la siembra puede ser manual o mecanizada, dependiendo del volumen que se requiere realizar. Se puede hacer la siembra de una o dos semillas por celda, dependiendo del valor de la semilla y medio. Si es un medio comprado y la semilla es una variedad, sembrar dos semillas por celda y ralea

posteriormente. Pero hoy en día que las semillas son en su mayoría híbridas y relativamente caras, no es necesario sembrar a doble postura, debido a que los híbridos suelen garantizar porcentajes de germinación elevados.

Una vez sembrada la semilla se tapan con el mismo medio y se realiza un riego. Este riego debe ser profundo.

2.3.5. Cámara de germinación

Lardizabal (2007), menciona que las bandejas se introducen en la cámara de germinación. La cámara de germinación puede ser de una bolsa plástica de basura donde caben unas 5 a 10 bandejas hasta un cuarto especializado con control de humedad y temperatura. Lo que se logra con las cámaras de germinación es que el medio no pierda humedad ya que limitamos el movimiento de aire. Al evitar que pierda la humedad se evita que el sustrato baje de temperatura por evaporación, lo cual ayuda a mantener temperaturas de germinación más cercanas a las ideales.

Los errores que se pueden cometer con las cámaras de germinación son:

- Poner bandejas muy secas en ellas, lo cual causa una germinación lenta y muy desuniforme.
- Si se deja mal tapadas (cuando se usa plásticos o dejamos puertas abiertas) se seca el medio de algunos lados teniendo los mismos problemas anteriores.
- Dejarlas más tiempo en la cámara y que la semilla ya este “hinchada”, causa estiramiento excesivo del tallo antes del cotiledón dando una planta patuda.

2.3.6. Germinación

Según el enlace: <http://www.faxsa.com.mx/semflor1/seaaa10.htm>

El desarrollo de las plántulas puede dividirse en cuatro etapas:

Etapa 1. El periodo que transcurre entre la siembra y la emergencia de la radícula a través de la cubierta de la semilla. En esta etapa se requieren niveles altos de humedad y oxígeno de la semilla.

Etapa 2. Entre la emergencia de la radícula que penetra en el suelo y la emergencia del hypocotilo (tallo) y las hojas cotiledonares; durante esta etapa aumenta las necesidades de oxígeno de la raíz y por tanto debe disminuirse la cantidad de humedad suministrada.

Etapa 3. Es el periodo de crecimiento y desarrollo de las hojas verdaderas.

Etapa 4. El periodo previo al embarque o trasplante.

Las etapas más críticas son la 1 y la 2. La diferencia entre el éxito y el fracaso depende de que se puedan mantener las condiciones óptimas de humedad, oxígeno, temperatura y luminosidad.

2.3.7. Temperatura para inducir la germinación

Según el enlace: <http://www.faxsa.com.mx/semflor1/seaaa10.htm>

Durante la etapa 3, las temperaturas deben estar entre 15- 18 °C, dependiendo del tipo de desarrollo deseado. Si las plantas van a ser embarcadas será necesario aclimatarlas o “endurecerlas” un poco para que resistan adecuadamente el embarque. Una temperatura de 15 °C producirá una planta tolerante al transporte.

Si las plántulas van a trasplantarse directamente en el lugar donde se producen, se tendrá plántulas satisfactorias a temperaturas de 18 °C. Durante la etapa 4, las plántulas pueden forzarse a que desarrollen más, aumentando la temperatura a 21 °C o pueden detenerse hasta por 2 semanas si se baja la temperatura a no menos de 14 °C. Debe tenerse en cuenta que si no se ha iniciado la floración, la reducción de temperatura debajo de 1 °C conducirá a un retraso en la floración. Nota: las temperaturas demasiado altas también pueden provocar un retraso en la floración.

2.3.8. Riego o manejo de agua

Esta es la clave del éxito de un vivero:

- La humedad con que se manejan las celdas no debe ser muy húmedo ni muy seco. Los dos extremos de humedad no dejan que la planta desarrolle raíces y lo que se quiere lograr es un sistema radicular fuerte en el tiempo normal de producción.
- La uniformidad de la humedad en las celdas debe de ser perfecta para tener plantas iguales. De éste equilibrio depende la uniformidad de producción de cultivo. Por eso se deben separar las plantas grandes de las pequeñas para que estén uniforme en el campo. Al tener mayor uniformidad en vivero menos problemas de trasplante se tiene.

2.3.9. Manejo de la fertilización

La fertilización es un factor problemático y determinante para la obtención de buenas plántulas.

Un vivero es igual que una planta en el campo, requiere de un balance de fertilizante. Los elementos críticos que deben tener un balance adecuado son: N (nitrógeno), K (potasio), Ca (calcio) y Mg (magnesio) que son N: K, K:Ca y Ca:Mg. Además se requiere un buen nivel de P (fosforo) y tomar en cuenta otros elementos que pudieran estar presentes en el agua y los fertilizantes (presentación de manejo de agua y nutrición). Asimismo se debe considerar la cantidad de fertilizante para no provocar un sistema radicular débil, pequeño y obtener una planta “patuda” enlongada, débil del tallo y succulenta.

2.3.10. Sustratos

Lardizabal (2007), afirma que una vez ya establecido el tipo de bandeja a usar, se debe decidir el medio a utilizar, el estándar de la industria es la turba de

Sphangnum con vermiculita o perlita, con o sin carga de fertilizante, micorriza, *Basillus subtilis*, etc.

2.3.10.1. Sustrato 1 turba promix

Es un sustrato a base de turba para germinación y el crecimiento de plántulas en bandejas. Las plántulas en estas bandejas se cultivan bajo condiciones de alta densidad, lo cual significa que el desarrollo de las raíces está limitado a las dimensiones de las paredes de cada celda. Este tipo de cultivo requiere un sustrato altamente especializado que pueda proveer propiedades físicas y químicas óptimas para el desarrollo de las semillas.

Componentes:

Turba de sphagnum canadiense (65-75% / vol.)

Vermiculita

Macro nutrientes y micronutrientes

Cal dolomítica y calcítica

Agente humectante

Propiedades químicas:

Contiene una cantidad equilibrada de elementos nutritivos que favorecen el desarrollo del sistema radicular de las plántulas. Además pocas sales solubles, eliminando así la posibilidad de "quemar" la raíz que emerge (radícula). La duración de vida útil de los fertilizantes en el sustrato depende de la cantidad de agua aportada, de la frecuencia de las irrigaciones y de las necesidades de las plántulas. El productor debe instaurar un programa regular de fertilización en el momento de la aparición de las hojas o en el momento juzgado oportuno (vademécum agrícola 2014).

Propiedades físicas:

Es un sustrato de cultivo a base de turba, liviano y aireado. La porosidad elevada de la mezcla permite a las raíces extenderse fácilmente y ofrece una resistencia a

la compresión. La turba seleccionada para esta mezcla permite obtener un nivel óptimo de aireación y mantiene al mismo tiempo las condiciones de humedad que favorecen el desarrollo de las plántulas.

2.3.10.2. Sustrato 2 turba stender 200

Sustrato compuesto por 70% turba rubia (Sphagnum), 30% turba negra (Sphagnum) y un agente humectante. Presenta una carga de fertilizantes (N; P; K; 14-16-18) y micro elementos. Tiene un pH en el rango de 5.5 a 6.0. Es una mezcla homogénea, inocua y libre de semillas de malezas, por lo que no requiere de fumigación o desinfección alguna antes de su uso. Se usa para la siembra y trasplante en macetas, cajas para semilleros, o speedlings con cavidades de tamaño variable. Es un sustrato especial para la propagación de plantas ornamentales perennes, plantas de temporada. Se utiliza en producción de hortalizas, y plantas ornamentales.

2.3.10.3. Sustrato 3 turba stender 230

Está compuesto por 100% turba rubia fina 0-10 mm, 1kg /m³NPK 14-16-18, 50 Gr Micromax, pH aproximadamente: 5.5 a 6.0, contenido: Sal: 0,9 g/litros.

2.3.11. Bioestimulantes

Según Wendy, G, (2014) los bioestimulantes son sustancias que promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas, además de mejorar su metabolismo. Esto último hace que las plantas puedan ser más resistentes ante condiciones adversas, estrés (abiótico, biótico, hídrico, entre otros), plagas o enfermedades. Los bioestimulantes vegetales o fitoestimulantes se aplican a las plantas o a la rizosfera independientemente de su contenido de nutrientes, pueden contener sustancias, compuestos y/o microorganismos, cuyo uso funcional implica la mejora del desarrollo del cultivo, vigor, rendimiento y/o calidad mediante la estimulación de procesos naturales que benefician el crecimiento y las respuestas

a diferentes condiciones adversas. No obstante, hay que tener en cuenta que pese a que estos compuestos funcionan, el momento, dosis y especificidad de cada cultivo es clave para su impacto en las plantas. Es importante, contar con asesoramiento especializado para su correcta aplicación y la obtención de resultados satisfactorios.

2.3.12. Kelpak

(Vademécum, 2014), Fertilizante orgánico mineral, hecho a base de algas marinas (*Ecklonia máxima*), que contiene altas concentraciones de auxinas, generando efectos de estimulación del crecimiento vegetal. Estas concentraciones altas de auxinas producen raíces adventicias en la planta y estimulan la producción de citoquininas. Las citoquininas promueven la división y la diferenciación celular.

Cuadro 3. Formulación del bioestimulante Kelpak

ELEMENTO	(g/L)
Nitrógeno total-N	5
Nitrógeno Amoniacal-N	5
Fósforo Asimilable -P ₂ O ₅	44
Potasio Soluble en agua	7
Carbono Orgánico Oxidable Total	24
<i>Entero bacterias totales</i>	Ausente en 25 g de producto
<i>Salmonellas</i>	Ausente

2.3.11.2 Agrostemin

(Vademécum, 2014), Reduce la incidencia de plagas y enfermedades. Incrementa la resistencia al estrés medioambiental. En aplicaciones a semillas; estimula la germinación y brota miento vigoroso y uniforme. Contiene Proto hormonas orgánicas, correctoras del manejo fitohormonal de todas las etapas fenológicas – anti estrés- bio fitosanitaria.

Cuadro 4. Formulación del bioestimulante Agrostemin.

Materia seca	95 %
Materia orgánica	45-55 %
Ceniza	45- 55 %
Nitrógeno total	1.2- 2.0 %
Ácido fosfórico (P ₂ O ₅)	1.0- 2.0 %
Potasio soluble (K ₂ O)	14.0- 16.0 %
Azufre (S)	1.0-2.0 %
Magnesio (Mg)	0.3-0.6 %
Zinc (Zn)	50-80 %
Calcio (Ca)	0.1- 0.2 %
Sodio (Na)	3.0-5.0 %
Hierro (Fe)	150-250 ppm
Manganeso (Mn)	8-12 ppm
Cobre (Cu)	30-50 ppm

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación y descripción del área experimental

La presente investigación se realizó en el Sector de San Antonio, Cantón Ibarra, Provincia de Imbabura, ubicada a una altitud de 2220 m.s.n.m, coordenadas latitud 0.3255 y longitud -781167, presenta una temperatura promedio 18 °C y una precipitación promedio anual de 623 mm.

3.1.1. Clasificación ecológica

Según el sistema de clasificación de Holdridge (1979) el área de estudio pertenece a la formación ecológica de bosque seco montano bajo (bs.MB).

3.2. Material de siembra

El material que se utilizó en la presente investigación fue ají variedad jalapeño, planta robusta con un período vegetativo de cuatro a cinco meses dependiendo de la altitud y de la calidad de semillas adaptables a la zona.

Suribachi es el mayor tipo de ají jalapeño que ofrece la casa comercial. Su fruto verde oscuro tiene paredes gruesas y firmes, una forma cilíndrica larga y extremos. Suribachi produce grandes rendimientos en plantas vigorosas y alta que ofrecen fácil cosecha y una buena protección a la fruta. Resistencia intermedia a TMV y PVY.

3.3. FACTORES ESTUDIADOS

Cultivo: Ají variedad jalapeño

Factor A: Tipos de sustratos

A1: turba promix

A2: turba stender 200

A3: turba stender 230

Factor B: Tipos de bioestimulantes

B1: kelpak

B2: agrostemin

3.4. TRATAMIENTOS ESTUDIADOS

Los tratamientos estudiados durante la investigación, se detallan en el cuadro 4:

Cuadro 5. Descripción de los tratamientos estudiados durante la investigación de plántulas de ají (*Capsicum chinense Jacq*) a la aplicación de dos bioestimulantes radicales en tres tipos de sustratos utilizados en el ensayo.

TRATAMIENTOS	SUSTRATOS	BIOESTIMULANTES
T1	Turba promix	Kelpak 2.5cc/lt
T2	Turba promix	Agrostemin 1g/lt
T3	Stender 200	Kelpak 2.5cc/lt
T4	Stender 200	Agrostemin 1g/lt
T5	Stender 230	Kelpak 2.5cc/lt
T6	Stender 230	Agrostemin 1g/lt
T7	Fórmula del vivero	Fórmula del vivero

Para los bioestimulantes se considera las dosis comerciales establecidas.

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se empleó un (DCA) con 7 tratamientos y 3 repeticiones, con un total de 21 unidades experimentales.

3.6. CARACTERÍSTICAS DEL AREA EXPERIMENTAL

El experimento se realizó en condiciones de invernadero usando 21 bandejas, cada una con 162 posiciones que representan la unidad experimental, dando un total de 3402 plantas, en la cual, no se tomó en cuenta distancia entre unidades experimentales, distancia entre plantas y el efecto borde.

3.7. ANÁLISIS DE VARIANZA

En la presente investigación se realizó el siguiente análisis de varianza (ADEVA).

F V	G L
Total	20
Trat.	6
FA	2
FB	1
I (AxB)	2
Error	12

3.8. PRUEBA DE TUKEY

Para determinar la diferencia estadística entre medias de los factores estudiados se utilizó la Prueba de Tukey al 5% de probabilidad estadística.

3.9. MANEJO DEL EXPERIMENTO

3.9.1. Preparación del sustrato

La preparación del sustrato se realizó humedeciendo el sustrato a un punto tal que no se apelmace y, se procedió al llenado de las bandejas (alrededor de un kg por bandeja).

3.9.2. Siembra

Una vez colocado el sustrato en las bandejas se realizó los hoyos con una plancha marcadora a una profundidad de 0.5 a 1.0 cm, donde se procedió a colocar una semilla por cada hoyo, se tapó y se regó hasta saturación. Las bandejas se apilaron en un cuarto cerrado y caliente a una temperatura promedio de 25°C a los 9 días cuando se inició la emergencia, se pasó al invernadero.

3.9.3. Aplicación de bioestimulantes

La aplicación de los bioestimulantes se realizó por cuatro ocasiones, desde el momento de la siembra del ají y posteriormente cada 15 días (ver Cuadro 5), con una dosis para kelpak de 2.5 cc/l y para Agrostemin de 1 g/l. para la aplicación se utilizó una bomba manual y en forma dirigida directamente a la zona radicular de las plántulas.

3.9.4. Prácticas de manejo

Las plántulas se desarrollaron en condiciones de invernadero con cortinas para regular la temperatura entre 19 a 30°C, la humedad relativa fue del 75% con una buena ventilación, en los días poco soleados se protegió con sarán celeste y los días soleados con sarán negro, el sombreo se manejó con cuidado para no favorecer el alargamiento excesivo de plántulas.

3.9.5. Riego

Los riegos se manejaron según la capacidad del sustrato para retener la humedad en ocasiones fue necesario regar todos los días, para esto fue necesario el uso de una llovedora manual conectada del reservorio proveedor de agua.

3.9.6. Trasplante

A los 50 días después de la siembra las plantas estuvieron listas para el trasplante, cuyas características fueron seis a ocho hojas verdaderas y de 15 a 20 cm de altura.

Para realizar el trasplante se procedió a sumergir las plántulas en una tina de agua en mezcla con dimetomorf a una dosis de 0.6 g/lt.

3.10. DATOS EVALUADOS

Las variables que se evaluaron fueron las siguientes:

3.10.1. Días a la germinación

Se registró el número de días que transcurrió desde la siembra hasta cuando más del 50 % de las semillas estuvieron germinadas.

3.10.2. Porcentaje de germinación de semilla

Para determinar el porcentaje de germinación se contó el número de plantas prendidas de cada unidad experimental a los 15 días después de la siembra, se comparó con el número de semillas iniciales y se expresó en porcentaje.

3.10.3. Altura de planta el momento del trasplante

La altura de planta se evaluó a los 55 días en 10 plantas tomadas al azar en cada unidad experimental utilizando una regla graduada en centímetros y milímetros, desde el cuello de la raíz hasta el ápice de la hoja más larga.

3.10.4. Diámetro del tallo el momento del trasplante

En 10 plantas tomadas al azar se midió el diámetro del tallo cuando las plantas estuvieron listas para el trasplante, con un calibrador pie de rey.

3.10.5. Vigor de la planta

Sobre la base de una escala (ver Cuadro 6), en 10 plantas tomadas al azar, se procedió a evaluar cualitativamente a las plantas al final de la investigación, la calificación asignada a cada categoría se describe a continuación:

Cuadro 6. Características de las plantas asignado a cada uno de los puntajes.

Clasificación	Puntaje	Características de la plántula
Malo	1	Tallo torcido 50%
Regular	2	Tallo ligeramente torcido 75%
Bueno	3	Tallo recto

3.10.6. Análisis económico

En análisis económico se realizó considerando los costos de los sustratos, bioestimulantes, semillas, bandejas y mano de obra, de cada uno de los tratamientos, el ingreso se justificó de acuerdo al valor unitario de las plántulas.

4. RESULTADOS

4.1. Días a la germinación

Los valores promedios de días a la germinación se registran en el Cuadro 7. El análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas, el promedio general fue de 6 días y el coeficiente de variación 14,12 %.

El Testigo sin aplicación de bioestimulantes, germinó en mayor tiempo con 9 días, estadísticamente igual al tratamiento que se aplicó el sustrato Stender 230 con el bioestimulante Kelpak, en dosis de 2,5 cc/L con 8 días y ambos superiores estadísticamente a los demás tratamientos, obteniendo el tratamiento que se empleó como sustrato Stender 200 con el bioestimulante Agrostemin, en dosis de 1,0 g/L el menor tiempo de germinación con 2 días.

Cuadro 7. Días a la germinación, en el “Comportamiento agronómico de plántulas de ají a la aplicación de dos bioestimulantes radiculares en tres tipos de sustratos en la zona de San Antonio de Ibarra, provincia de Imbabura”. FACIAG – UTB. 2015

Tratamientos				Días a la germinación
Nº	Sustratos	Bioestimulantes	Dosis	
T1	Turba Promix	Kelpak	2,5 cc/L	6 bc
T2	Turba Promix	Agrostemin	1,0 g/L	5 c
T3	Stender 200	Kelpak	2,5 cc/L	5 c
T4	Stender 200	Agrostemin	1,0 g/L	2 d
T5	Stender 230	Kelpak	2,5 cc/L	8 ab
T6	Stender 230	Agrostemin	1,0 g/L	5 c
T7	Testigo	-----	-----	9 a
Promedio general				6
Significancia estadística				**
C.V. (%)				14,12

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

Ns: no significativo

*: significativo

** : altamente significativo

4.2. Porcentaje de germinación de semillas

En el Cuadro 8, se observan los promedios de porcentaje de germinación. El análisis de varianza no presentó diferencias significativas, el promedio general fue 97,0 % y el coeficiente de variación 1,62 %.

El tratamiento que se utilizó como sustrato Turba Promix con el bioestimulante Agrostemin, en dosis de 1,0 g/L alcanzó el mayor porcentaje de germinación (99,0 %), mientras que el empleo del sustrato Stender 230 con el bioestimulante Kelpak, en dosis de 2,5 cc/L consiguió el menor porcentaje de germinación (95,0 %).

Cuadro 8. Porcentaje de germinación, en el “Comportamiento agronómico de plántulas de ají a la aplicación de dos bioestimulantes radicales en tres tipos de sustratos en la zona de San Antonio de Ibarra, provincia de Imbabura”. FACIAG – UTB. 2015

Tratamientos				Porcentaje de germinación
Nº	Sustratos	Bioestimulantes	Dosis	
T1	Turba Promix	Kelpak	2,5 cc/L	98,3
T2	Turba Promix	Agrostemin	1,0 g/L	99,0
T3	Stender 200	Kelpak	2,5 cc/L	96,3
T4	Stender 200	Agrostemin	1,0 g/L	96,3
T5	Stender 230	Kelpak	2,5 cc/L	95,0
T6	Stender 230	Agrostemin	1,0 g/L	96,3
T7	Testigo	-----	-----	98,0
Promedio general				97,0
Significancia estadística				Ns
C.V. (%)				1,62

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

Ns: no significativo

*: significativo

** : altamente significativo

4.3. Altura de planta al momento del trasplante

En la variable altura de planta, el análisis de varianza no obtuvo diferencias significativas, el promedio general fue 9,0 cm y el coeficiente de variación 8,15 %.

La mayor altura de planta con 9,8 cm se presentó en el tratamiento que se aplicó Turba Promix con el bioestimulante Kelpak, en dosis de 2,5 cc/L y el menor valor en los tratamientos que se empleó el sustrato Stender 230 con el bioestimulante Kelpak, en dosis de 2,5 cc/L y el Testigo sin aplicación de bioestimulantes, ambos con 8,5 cm de altura (Cuadro 9).

Cuadro 9. Altura de planta, en el “Comportamiento agronómico de plántulas de ají a la aplicación de dos bioestimulantes radiculares en tres tipos de sustratos en la zona de San Antonio de Ibarra, provincia de Imbabura”. FACIAG – UTB. 2015

Tratamientos				Altura de planta
Nº	Sustratos	Bioestimulantes	Dosis	
T1	Turba Promix	Kelpak	2,5 cc/L	9,8
T2	Turba Promix	Agrostemin	1,0 g/L	9,5
T3	Stender 200	Kelpak	2,5 cc/L	8,8
T4	Stender 200	Agrostemin	1,0 g/L	9,0
T5	Stender 230	Kelpak	2,5 cc/L	8,5
T6	Stender 230	Agrostemin	1,0 g/L	8,7
T7	Testigo	-----	-----	8,5
Promedio general				9,0
Significancia estadística				Ns
C.V. (%)				8,15

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

Ns: no significativo

*: significativo

** : altamente significativo

4.4. Diámetro de tallo al momento del trasplante

El mayor diámetro de tallo se observó en los tratamientos que se utilizó el sustrato Turba Promix con el bioestimulante Kelpak, en dosis de 2,5 cc/L y Stender 230 con el bioestimulante Agrostemin, en dosis de 1,0 g/L (2,6 cm cada uno). El menor diámetro del tallo se mostró en el tratamiento que se aplicó el sustrato Stender 230 con el bioestimulante Kelpak, en dosis de 2,5 cc/L (2,3 cm).

El análisis de varianza no registró diferencias significativas, el promedio general fue 2,5 cm y el coeficiente de variación 7,16 % (Cuadro 10).

Cuadro 10. Diámetro del tallo, en el “Comportamiento agronómico de plántulas de ají a la aplicación de dos bioestimulantes radiculares en tres tipos de sustratos en la zona de San Antonio de Ibarra, provincia de Imbabura”. FACIAG – UTB. 2015

Tratamientos				Diámetro
Nº	Sustratos	Bioestimulantes	Dosis	
T1	Turba Promix	Kelpak	2,5 cc/L	2,6
T2	Turba Promix	Agrostemin	1,0 g/L	2,4
T3	Stender 200	Kelpak	2,5 cc/L	2,4
T4	Stender 200	Agrostemin	1,0 g/L	2,5
T5	Stender 230	Kelpak	2,5 cc/L	2,3
T6	Stender 230	Agrostemin	1,0 g/L	2,6
T7	Testigo	-----	-----	2,5
Promedio general				2,5
Significancia estadística				Ns
C.V. (%)				7,16

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

Ns: no significativo

*: significativo

** : altamente significativo

4.5. Vigor de la planta

En la variable vigor de la planta, el análisis de varianza no detectó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 19,69 % (Cuadro 11).

Los tratamientos que se utilizó el sustrato Turba Promix con el bioestimulante Kelpak, en dosis de 2,5 cc/L, los sustratos Stender 200 y Stender 230 con los bioestimulantes Kelpak (dosis de 2,5 cc/L) y Agrostemin (dosis de 1,0 g/L) obtuvieron mayor vigor de la plántula (3 correspondiente a tallo recto). La aplicación del sustrato Turba Promix con el bioestimulante Agrostemin, en dosis de 1,0 g/L y el Testigo sin aplicación de bioestimulantes lograron el menor vigor (2 equivalente a tallo ligeramente torcido 75 %).

Cuadro 11. Vigor de la planta, en el “Comportamiento agronómico de plántulas de ají a la aplicación de dos bioestimulantes radiculares en tres tipos de sustratos en la zona de San Antonio de Ibarra, provincia de Imbabura”. FACIAG – UTB. 2015

Tratamientos				Vigor de la planta
Nº	Sustratos	Bioestimulantes	Dosis	
T1	Turba Promix	Kelpak	2,5 cc/L	3
T2	Turba Promix	Agrostemin	1,0 g/L	2
T3	Stender 200	Kelpak	2,5 cc/L	3
T4	Stender 200	Agrostemin	1,0 g/L	3
T5	Stender 230	Kelpak	2,5 cc/L	3
T6	Stender 230	Agrostemin	1,0 g/L	3
T7	Testigo	-----	-----	2
Promedio general				3
Significancia estadística				Ns
C.V. (%)				19,69

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

Ns: no significativo

*: significativo

** : altamente significativo

4.6. Análisis económico

En el Cuadro 12, se observa que el tratamiento A2-B1 (stender 200 + kelpak) alcanzó el costo de producción más bajo con 38,16 dólares por unidad experimental (162 plantas), con relación al tratamiento testigo cuyo costo fue de 38,86 dólares por unidad experimental (162 plantas).

En el Cuadro 13, se muestra que el mejor tratamiento A3-B2 (stender 230 + kelpak) alcanzó el beneficio neto más alto con 2,34 dólares mientras que el beneficio neto más bajo lo registró el tratamiento T0 (Testigo) con 1,64 dólares por unidad experimental (162 plantas).

Cuadro 12. Análisis económico del comportamiento agronómico de plántulas de ají (*Capsicum chinense Jacq*) a la aplicación de dos bioestimulantes radiculares en tres tipos de sustratos en la zona de san Antonio de Ibarra, provincia de Imbabura.

N°	Tratamiento	Descripción	Costo de una unidad experimental				Total
			Sustratos	Bioestimulantes	Semilla	Mano de obra	
1	A1B1	Turba promix Kelpak	2,00	1,80	32,40	2,16	38,36
2	A1B2	Turba promix Agrostemin	2,00	1,90	32,40	2,16	38,46
3	A2B1	Stender Kelpak	1,80	1,80	32,40	2,16	38,16
4	A2B2	Stender Agrostemin	1,80	1,90	32,40	2,16	38,26
5	A3B1	Stender 230 Kelpak	1,90	1,80	32,40	2,16	38,26
6	A3B2	Stender 230 Agrostemin	1,90	1,90	32,40	2,16	38,36
7	T0	Testigo	1,90	2,40	32,40	2,16	38,86

Cuadro 13. Relación beneficio costo de cada uno de los tratamientos del comportamiento agronómico de plántulas de ají (*Capsicum chinense Jacq*) a la aplicación de dos bioestimulantes radiculares en tres tipos de sustratos en la zona de san Antonio de Ibarra, provincia de Imbabura.

N°	Tratamientos	Descripción	Costo de tratamientos	Ingreso neto	Beneficio neto (dólares)
1	A1 B1	Turba promix – Kelpak	38,36	40,50	2,14
2	A1 B2	Turba promix - Agrostemin	38,46	40,50	2,04
3	A2 B1	Stender 200 – Kelpak	38,16	40,50	2,34
4	A2 B2	Stender 200- Agrostemin	38,26	40,50	2,24
5	A3 B1	Stender 230 – Kelpak	38,26	40,50	2,24
6	A3 B2	Stender 230 - Agrostemin	38,36	40,50	2,14
7	T0	Testigo	38,86	40,50	1,64

5. DISCUSIÓN

En la presente investigación se estudió el comportamiento agronómico a la aplicación de dos bioestimulante radicales en dos tipos de sustratos en plántulas de ají teniendo como testigo el tratamiento propio de la pilonera, los resultados obtenidos indican que:

En la variable días a la germinación el tratamiento A2-B2 (stender 200 + agrostemin) fue el más precoz, esto se debe probablemente a que el sustrato contiene un agente humectante y una carga de fertilizante (N- P- K 14 -16- 18) y micro elementos además el bioestimulante contiene precursores de auxinas, citoquininas y giberelinas que permiten romper la dormancia de las semillas en menos tiempo.

En el porcentaje de germinación el mejor tratamiento fue A1-B2 (turba promix + agrostemin) esto posiblemente se debió a que el sustrato a base de turba, liviano y aireado, permite que la semilla emerja con facilidad, el menor porcentaje de germinación fue para A3-B1 (stender 230 + kelpak), esto se explica porque este sustrato está compuesto por turba rubia que contiene más materia orgánica en menor estado de descomposición.

En la variable altura de planta el mejor tratamiento fue A1-B1 (turba promix + kelpak) con un promedio de 9.83 cm, debido a que la composición de la turba Promix a base de Ca (calcio) promueve alargamiento celular y el Mg (magnesio) interfiere en la fotosíntesis, componente básico de la clorofila, y a su vez el bioestimulante Kelpak está compuesto a base de algas marinas que contienen altas concentraciones de auxinas, que esencialmente provocan la elongación de las células, se sintetizan en las regiones meristemáticas del ápice de los tallos. El tratamiento que alcanzó menor altura fue el testigo absoluto con un promedio de 8.5cm ya que es el propio de la pilonera y trabajan con quelatos que no generan crecimiento.

En la variable diámetro de tallo los resultados reportaron que el mejor tratamiento fue A3-B2 (stender 230 + agrostemin) con un promedio de 2.63 mm, mostrando plantas rígidas debido a que el bioestimulante contiene (P₂O₅) ácido fosfórico, (K₂O) potasio soluble y citoquininas, que aparte de su papel como regulador de la formación de nuevos órganos, también intervienen en la apertura de estomas y supresión de la dominancia apical. El tratamiento con menor diámetro lo mostró el A3-B1 (stender 230 + kelpak) con un promedio de 2.27 mm, debido al contenido de auxinas del bioestimulante que permite crecimiento pero no espesor de tallo.

Analizando el vigor de la planta de forma cualitativa el mejor tratamiento presentó el A1-B1 (turba promix + kelpak), que tiene relación con la altura de planta donde el sustrato y el bioestimulante cumplen condiciones que generan mayor vigor de planta.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Por los resultados expuestos se concluye:

- Las plántulas de ají respondieron adecuadamente a la aplicación de dos bioestimulantes radiculares en tres tipos de sustratos en la zona de San Antonio de Ibarra, provincia de Imbabura.
- La aplicación del sustrato Stender 200, con bioestimulante Agrostemin, en dosis de 1,0 g/L aceleró la germinación de las plántulas de ají.
- El mayor porcentaje de germinación, altura de planta y diámetro del tallo, se obtuvo utilizando el sustrato Turba Promix, con el bioestimulante Kelpak, en dosis de 2,5 cc/L.
- El empleo de sustratos con bioestimulantes en varias dosis, influenciaron para que las plántulas de ají alcancen un vigor de plántula de 3 correspondiente a tallo recto.

De acuerdo a las conclusiones, se recomienda:

- Utilizar el sustrato Turba Promix, con el bioestimulante Kelpak, en dosis de 2,5 cc/L, en el cultivo de ají.
- Evaluar la utilización de sustratos con bioestimulantes en diferentes dosis, en otros cultivos.

7. RESUMEN

La presente investigación titulada “Determinar el comportamiento agronómico de plántulas de ají (*Capsicum chinense Jacq*) a la aplicación de dos bioestimulantes radiculares en tres tipos de sustratos en la zona de San Antonio de Ibarra, provincia de Imbabura” tuvo como objetivo determinar el comportamiento agronómico de plantines de ají variedad jalapeño, a la aplicación de dos bioestimulantes orgánicos, en tres tipos de sustratos diferentes, en la zona de San Antonio de Ibarra, provincia Imbabura.

Las variables estudiadas fueron:

Días a la germinación, porcentaje de germinación, altura de planta, diámetro de tallo el momento del trasplante y vigor de la planta.

Se utilizó un Diseño Completo al Azar (D. C. A) con 7 tratamientos y 3 repeticiones, las medias se sometieron a la prueba de Tukey al 5% de probabilidad estadística.

El Testigo sin aplicación de bioestimulantes, germinó en mayor tiempo con 9 días, estadísticamente igual al tratamiento que se aplicó el sustrato Stender 230 con el bioestimulante Kelpak, en dosis de 2,5 cc/L con 8 días y ambos superiores estadísticamente a los demás tratamientos, obteniendo el tratamiento que se empleó como sustrato Stender 200 con el bioestimulante Agrostemin, en dosis de 1,0 g/L el menor tiempo de germinación con 2 días.

El tratamiento que se utilizó como sustrato Turba Promix con el bioestimulante Agrostemin, en dosis de 1,0 g/L alcanzó el mayor porcentaje de germinación (99,0 %), mientras que el empleo del sustrato Stender 230 con el bioestimulante Kelpak, en dosis de 2,5 cc/L consiguió el menor porcentaje de germinación (95,0 %).

La mayor altura de planta con 9,8 cm se presentó en el tratamiento que se aplicó Turba Promix con el bioestimulante Kelpak, en dosis de 2,5 cc/L y el menor valor en los tratamientos que se empleó el sustrato Stender 230 con el bioestimulante Kelpak, en dosis de 2,5 cc/L y el Testigo sin aplicación de bioestimulantes, ambos con 8,5 cm de altura.

El mayor diámetro de tallo se observó en los tratamientos que se utilizó el sustrato Turba Promix con el bioestimulante Kelpak, en dosis de 2,5 cc/L y Stender 230 con el bioestimulante Agrostemin, en dosis de 1,0 g/L (2,6 cm cada uno). El menor diámetro del tallo se mostró en el tratamiento que se aplicó el sustrato Stender 230 con el bioestimulante Kelpak, en dosis de 2,5 cc/L (2,3 cm).

Los tratamientos que se utilizó el sustrato Turba Promix con el bioestimulante Kelpak, en dosis de 2,5 cc/L, los sustratos Stender 200 y Stender 230 con los bioestimulantes Kelpak (dosis de 2,5 cc/L) y Agrostemin (dosis de 1,0 g/L) obtuvieron mayor vigor de la plántula (3 correspondiente a tallo recto). La aplicación del sustrato Turba Promix con el bioestimulante Agrostemin, en dosis de 1,0 g/L y el Testigo sin aplicación de bioestimulantes lograron el menor vigor (2 equivalente a tallo ligeramente torcido 75 %).

Las plántulas de ají respondieron adecuadamente a la aplicación de dos bioestimulantes radiculares en tres tipos de sustratos en la zona de San Antonio de Ibarra, provincia de Imbabura.

La aplicación del sustrato Stender 200, con bioestimulante Agrostemin, en dosis de 1,0 g/L aceleró la germinación de las plántulas de ají.

El mayor porcentaje de germinación, altura de planta y diámetro del tallo, se obtuvo utilizando el sustrato Turba Promix, con el bioestimulante Kelpak, en dosis de 2,5 cc/L.

El empleo de sustratos con bioestimulantes en varias dosis, influenciaron para que las plántulas de ají alcancen un vigor de plántula de 3 correspondiente a tallo recto.

Utilizar el sustrato Turba Promix, con el bioestimulante Kelpak, en dosis de 2,5 cc/L, en la producción de plántulas de ají.

Evaluar la utilización de sustratos con bioestimulantes en diferentes dosis, en otros cultivos.

8. ABSTRACT

The next research was made in San Antonio town. Ibarra Canton at Imbabura province.

The main studied topic was: “Define the chilli pepper plant’s agronomic behavior (*Capsicum chinense Jacq*) to the application of two bio stimulants at three kinds of substances in the zone of San Antonio of Ibarra at Imbabura province”. The main objective was defining the chilli pepper’s agronomic behavior with its variety jalapeño as well.

The studied variables were:

Germination days, germination percentage, height of the plant, diameter of stem at transplantation time and the vigour of the plant.

At chance it was used the design of completed blocks (D, B. C. A) with seven treatments and three repetitions, the halves were put into Tukey test at 5% of statistical probability.

In the variable some days before germination time the best treatment was A2-B2 (STENDER 200 + AGROSTEMIN) with 2,33 days before sowing, meanwhile in the percentage of germination that show the best result was A1-B2 (TURBA PROMIX + AGROSTEMIN) with 99%.

In the treatment A1-B1 (TURBA PROMIX + KELPAK) it got the best height of the plant at transplantation time with an average of 9,83 cm.

To the diameter of the stem, at transplantation time the treatment A3-B2 (STENDER 230 + AGROSTEMIN) showed the best increase with 2,63 mm.

The treatment A1- B1 (TURBA PROMIX + KELPAK) showed the best vigour of the plant.

With the obtained results, It concludes that the best treatment was A3-B2 (STENDER 230 + AGROSTEMIN) Due the plant reached a good vigour, diameter of stem and a higher radicular develop.

Effectiveness of bio stimulants was shown with the treatment A1-B1 (TURBA PROMIX + KELPAK) because of it generated the best height of the plant with the treatment A3-B2 (STENDER 230 + AGROSTEMIN) that manifested the best diameter of stem and an increase of radicular mass.

The best net benefit was to the treatment A2-B1 (STENDER 200 + KELPAK) with 2,34 dollars per experimental unit.

In the present research, it is recommended to future ones to implement more areas with studied treatments and determine as well which one has the best behavior, entrepreneurship, adaptability and production.

Use the treatment A3-B2 (STENDER 230+ AGROSTEMIN) because the request of plantings ask for a good diameter of steam that lets a son lignification and a good root in order to obtain a nice entrepreneurship that can reduce the stress level at transplantation moment.

9. LITERATURA CITADA

1. Faxe.
<http://www.faxsa.com.mx/semflor1/seaaa10.htm>
2. Hernández, T., (1992), *Manual del cultivo de pimiento dulce*, Quito, Ecuador.
3. Holdridge, R. L., (1979), *Ecología basada en zonas de vida*, Costa Rica, Agroamérica.
4. Holle, M., (1985), *Manual enseñanza práctica de producción de hortalizas*, Venezuela.
5. Infoagro
<http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>
6. Infojardin
http://articulos.infojardin.com/huerto/Fichas/pimiento_problemas.htm
7. Lardizabal, R., (2007), *Manual de producción de plántulas en bandejas*, Honduras.
8. Luro, P., (1982), *Cultivo de pimiento, análisis de costo y evaluación económica de una hectárea*, Argentina.
9. Vademécum agrícola, Ecuador, 2014.
10. Valdez, S, V, (1994), Fundación de Desarrollo Agropecuario, INC, Republica D.
11. Valerio, M., (2012), *Plántulas sanas para la producción óptima*, México.

12. Viñals, Nuez, F., (1996), *El cultivo de pimientos, chiles y ajés*, Madrid, mundi-prensa.

13. WENDY, G, (2014), Bioestimulantes en el crecimiento y desarrollo del fruto de pimentón (*Capsicum annuum*).

10. ANEXOS

Cuadro 14. Promedios de días a la germinación, en el “Comportamiento agronómico de plántulas de ají a la aplicación de dos bioestimulantes radiculares en tres tipos de sustratos en la zona de San Antonio de Ibarra, provincia de Imbabura”. FACIAG – UTB. 2015

Tratamientos				Repeticiones			Promedio
Nº	Sustratos	Bioestimulantes	Dosis	I	II	III	
T1	Turba Promix	Kelpak	2,5 cc/L	4	6	7	6
T2	Turba Promix	Agrostemin	1,0 g/L	5	5	4	5
T3	Stender 200	Kelpak	2,5 cc/L	4	5	5	5
T4	Stender 200	Agrostemin	1,0 g/L	2	2	3	2
T5	Stender 230	Kelpak	2,5 cc/L	7	8	8	8
T6	Stender 230	Agrostemin	1,0 g/L	5	5	6	5
T7	Testigo	-----	-----	8	9	9	9

Cuadro 15. Análisis de varianza de días a la germinación, en el “Comportamiento agronómico de plántulas de ají a la aplicación de dos bioestimulantes radiculares en tres tipos de sustratos en la zona de San Antonio de Ibarra, provincia de Imbabura”. FACIAG – UTB. 2015

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F. Cal.	F. Tab.
Tratamientos	78,48	6	13,08	21,13**	2,85 – 4,46
Error Experimental	8,67	14	0,62		
Total	87,14	20			

Cuadro 16. Promedios de porcentaje de germinación, en el “Comportamiento agronómico de plántulas de ají a la aplicación de dos bioestimulantes radiculares en tres tipos de sustratos en la zona de San Antonio de Ibarra, provincia de Imbabura”. FACIAG – UTB. 2015

Tratamientos				Repeticiones			Promedio
Nº	Sustratos	Bioestimulantes	Dosis	I	II	III	
T1	Turba Promix	Kelpak	2,5 cc/L	98,0	99,0	98,0	98,3
T2	Turba Promix	Agrostemin	1,0 g/L	99,0	100,0	98,0	99,0
T3	Stender 200	Kelpak	2,5 cc/L	95,0	97,0	97,0	96,3
T4	Stender 200	Agrostemin	1,0 g/L	98,0	96,0	95,0	96,3
T5	Stender 230	Kelpak	2,5 cc/L	92,0	96,0	97,0	95,0
T6	Stender 230	Agrostemin	1,0 g/L	94,0	97,0	98,0	96,3
T7	Testigo	-----	-----	98,0	99,0	97,0	98,0

Cuadro 17. Análisis de varianza de porcentaje de germinación, en el “Comportamiento agronómico de plántulas de ají a la aplicación de dos bioestimulantes radiculares en tres tipos de sustratos en la zona de San Antonio de Ibarra, provincia de Imbabura”. FACIAG – UTB. 2015

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F. Cal.	F. Tab.
Tratamientos	36,29	6	6,05	2,44 ^{ns}	2,85 – 4,46
Error Experimental	34,67	14	2,48		
Total	70,95	20			

Cuadro 18. Promedios de altura de planta, en el “Comportamiento agronómico de plántulas de ají a la aplicación de dos bioestimulantes radiculares en tres tipos de sustratos en la zona de San Antonio de Ibarra, provincia de Imbabura”. FACIAG – UTB. 2015

Tratamientos				Repeticiones			Promedio
Nº	Sustratos	Bioestimulantes	Dosis	I	II	III	
T1	Turba Promix	Kelpak	2,5 cc/L	10,0	9,5	10,0	9,8
T2	Turba Promix	Agrostemin	1,0 g/L	9,5	9,0	10,0	9,5
T3	Stender 200	Kelpak	2,5 cc/L	8,5	9,0	9,0	8,8
T4	Stender 200	Agrostemin	1,0 g/L	10,0	9,0	8,0	9,0
T5	Stender 230	Kelpak	2,5 cc/L	9,5	7,0	9,0	8,5
T6	Stender 230	Agrostemin	1,0 g/L	9,0	8,0	9,0	8,7
T7	Testigo	-----	-----	9,0	8,0	8,5	8,5

Cuadro 19. Análisis de varianza de altura de planta, en el “Comportamiento agronómico de plántulas de ají a la aplicación de dos bioestimulantes radiculares en tres tipos de sustratos en la zona de San Antonio de Ibarra, provincia de Imbabura”. FACIAG – UTB. 2015

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F. Cal.	F. Tab.
Tratamientos	4,74	6	0,79	1,47 ^{ns}	2,85 – 4,46
Error Experimental	7,50	14	0,54		
Total	12,24	20			

Cuadro 20. Promedios de diámetro del tallo, en el “Comportamiento agronómico de plántulas de ají a la aplicación de dos bioestimulantes radiculares en tres tipos de sustratos en la zona de San Antonio de Ibarra, provincia de Imbabura”.

FACIAG – UTB. 2015

Tratamientos				Repeticiones			Promedio
Nº	Sustratos	Bioestimulantes	Dosis	I	II	III	
T1	Turba Promix	Kelpak	2,5 cc/L	2,8	2,4	2,6	2,6
T2	Turba Promix	Agrostemin	1,0 g/L	2,4	2,2	2,5	2,4
T3	Stender 200	Kelpak	2,5 cc/L	2,2	2,5	2,5	2,4
T4	Stender 200	Agrostemin	1,0 g/L	2,6	2,2	2,6	2,5
T5	Stender 230	Kelpak	2,5 cc/L	2,1	2,4	2,3	2,3
T6	Stender 230	Agrostemin	1,0 g/L	2,5	2,6	2,8	2,6
T7	Testigo	-----	-----	2,6	2,5	2,3	2,5

Cuadro 21. Análisis de varianza de diámetro del tallo, en el “Comportamiento agronómico de plántulas de ají a la aplicación de dos bioestimulantes radiculares en tres tipos de sustratos en la zona de San Antonio de Ibarra, provincia de Imbabura”. FACIAG – UTB. 2015

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F. Cal.	F. Tab.
Tratamientos	0,30	6	0,05	1,61 ^{ns}	2,85 – 4,46
Error Experimental	0,43	14	0,03		
Total	0,73	20			

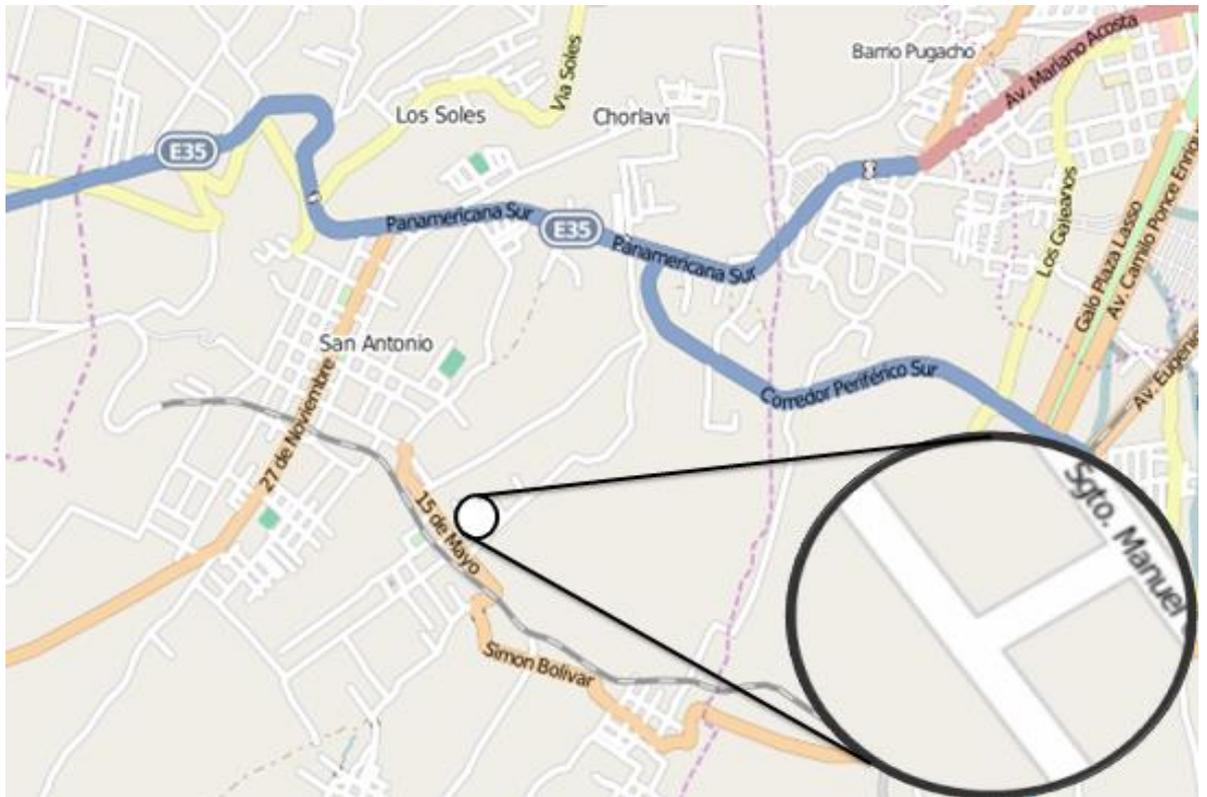
Cuadro 22. Promedios de vigor de la planta, en el “Comportamiento agronómico de plántulas de ají a la aplicación de dos bioestimulantes radiculares en tres tipos de sustratos en la zona de San Antonio de Ibarra, provincia de Imbabura”. FACIAG – UTB. 2015

Tratamientos				Repeticiones			Promedio
Nº	Sustratos	Bioestimulantes	Dosis	I	II	III	
T1	Turba Promix	Kelpak	2,5 cc/L	3	3	3	3
T2	Turba Promix	Agrostemin	1,0 g/L	3	2	3	2
T3	Stender 200	Kelpak	2,5 cc/L	2	3	3	3
T4	Stender 200	Agrostemin	1,0 g/L	2	3	3	3
T5	Stender 230	Kelpak	2,5 cc/L	3	3	2	3
T6	Stender 230	Agrostemin	1,0 g/L	3	2	3	3
T7	Testigo	-----	-----	3	2	3	2

Cuadro 23. Análisis de varianza de vigor de planta, en el “Comportamiento agronómico de plántulas de ají a la aplicación de dos bioestimulantes radiculares en tres tipos de sustratos en la zona de San Antonio de Ibarra, provincia de Imbabura”. FACIAG – UTB. 2015

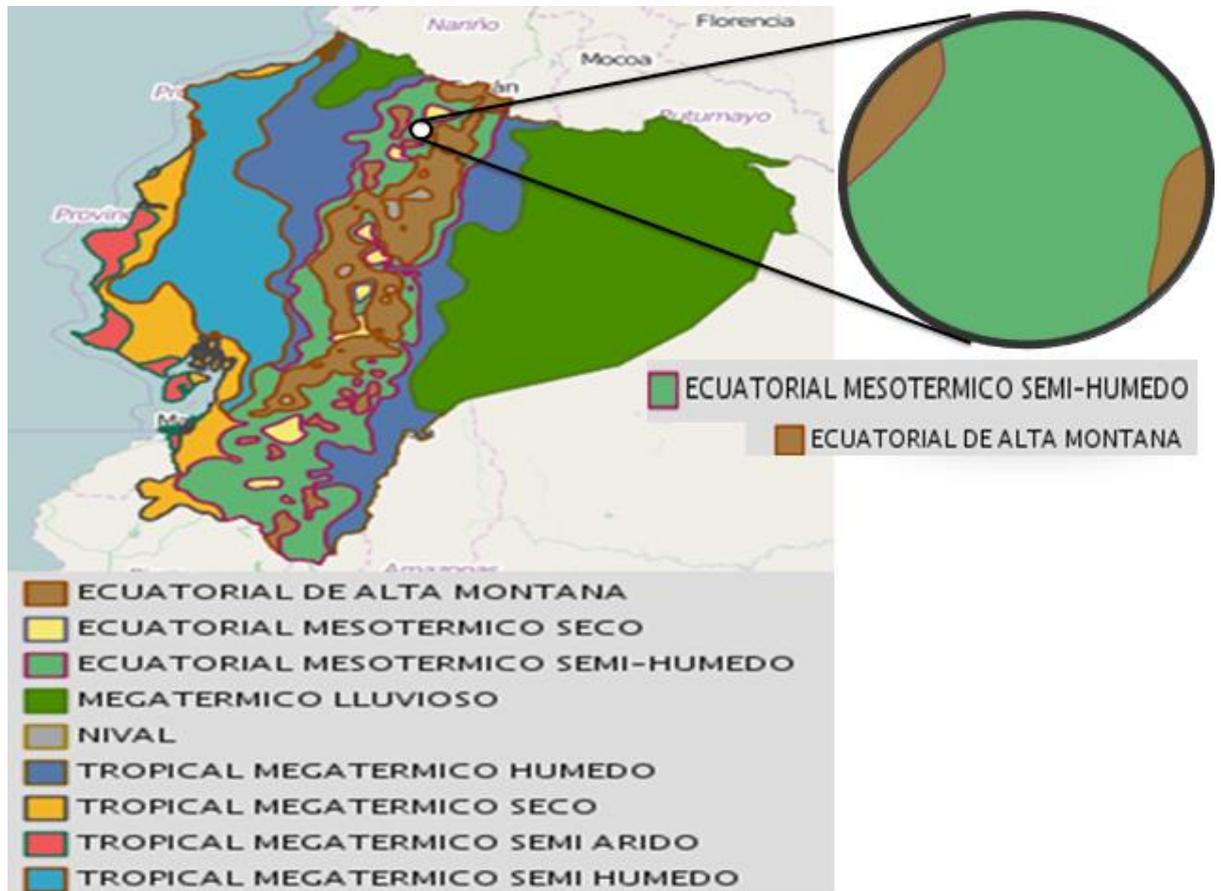
F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F. Cal.	F. Tab.
Tratamientos	0,29	6	0,05	0,17 ^{ns}	2,85 – 4,46
Error Experimental	4,00	14	0,29		
Total	4,29	20			

Anexo 1. Ubicación del sitio de la investigación.



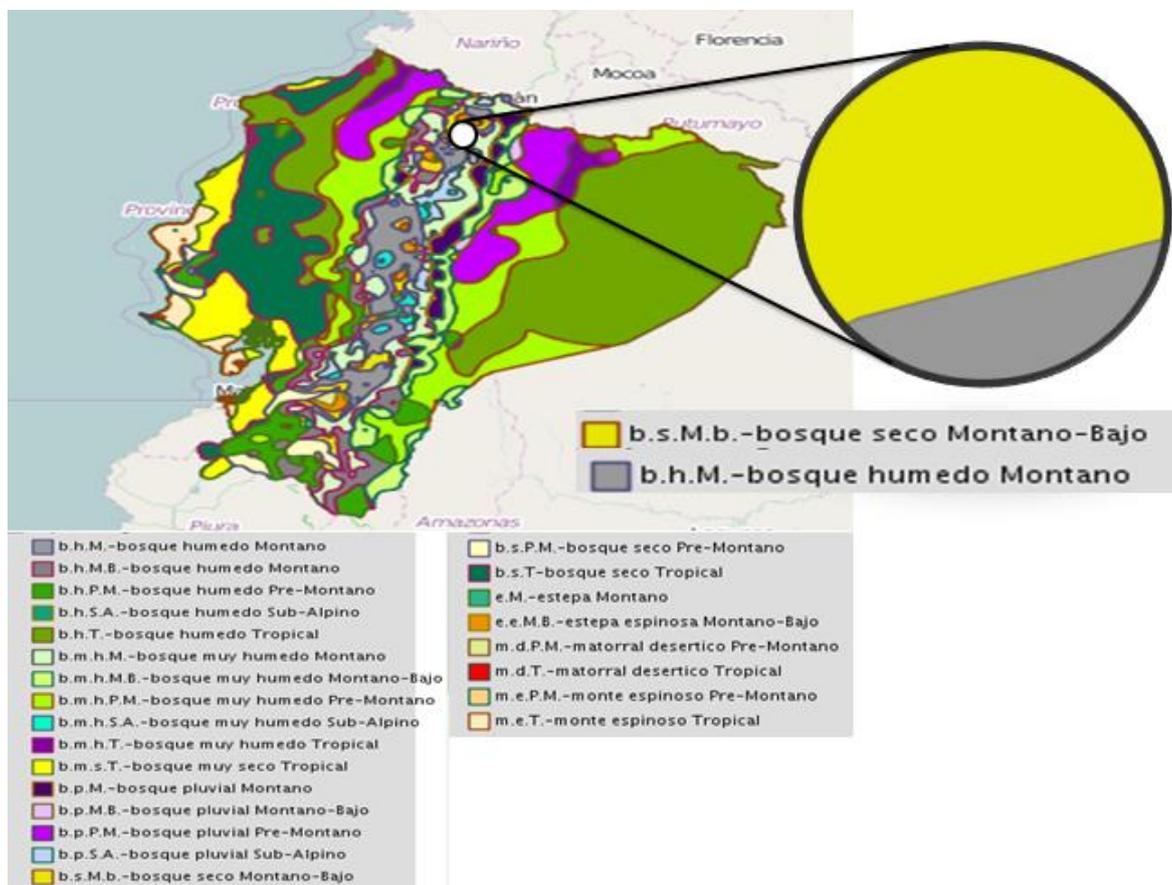
Fuente: Geoportal del agro ecuatoriano,
<http://geoportal.magap.gob.ec/geoexplorer.html>

Anexo 2. Mapa de tipos de clima donde observamos el clima del lugar de la investigación.



Fuente: Geoportal del agro ecuatoriano,
<http://geoportal.magap.gob.ec/geoexplorer.html>

Anexo 3. Mapa ecológico donde definiremos la clasificación específica del lugar de la investigación.



Fuente: Geoportal del agro ecuatoriano, <http://geoportal.magap.gob.ec/geoexplorer.html>



Imagen 1. Llenado de bandejas.



Imagen 2. Siembra.



Imagen 3. Ubicación de las bandejas (unidades experimentales).



Imagen 5. Bioestimulante radicular factor (factor B 1).

Imagen 4. Rotulación



Imagen 6. Bioestimulante radicular (factor B 2).



Imagen 7. Dosificación bioestimulante (Factor B 1).



Imagen 8. Dosificación bioestimulante (Factor B 2).



Imagen 9. Aplicación de bioestimulantes.



Imagen 10. Evaluación