

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**FACULTAD DE AGRONOMIA**



**“USO DE METABOLITOS DE ACTINOBACTERIAS EN EL  
MANEJO POSCOSECHA DE RIZOMAS DE JENGIBRE  
(*Zingiber officinale*)”**

**Presentado por:**

**SHIRLEY MIREYA ESPINOZA OLÓRTEGUI**

**Tesis para optar el título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**Lima – Perú**

**2016**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

**FACULTAD DE AGRONOMIA**

**USO DE METABOLITOS DE ACTINOBACTERIAS EN EL  
MANEJO POSCOSECHA DE RIZOMAS DE JENGIBRE  
(*Zingiber officinale* Roscoe)**

**Presentado por:**

**SHIRLEY MIREYA ESPINOZA OLORTEGUI**

**Tesis para optar el título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado**

.....  
**Ing. Mg. Sc. Walter Apaza Tapia**  
**PRESIDENTE**

.....  
**Ing. M. S. Andrés Casas Díaz**  
**PATROCINADOR**

.....  
**Ing. Mg. Sc. German Joyo Coronado**  
**MIEMBRO**

.....  
**Dr. Julio Toledo Hevia**  
**MIEMBRO**

**Lima – Perú**

**2016**

## **DEDICATORIA**

### ***A mi querida madre Otilia***

Con mucho amor y cariño, porque desde niña me enseñó a luchar por mis sueños y gracias a su esfuerzo y dedicación, lo estoy logrando. Gracias por todo tu apoyo.

### ***A mi sobrina Danna.***

Eres la luz en nuestras vidas y deseo que cumplas todos y cada uno de tus sueños.

### **A mi hermano Gilmer**

Porque siempre estuviste en todo momento dándome tu apoyo.

¡Los quiero mucho!

## AGRADECIMIENTOS

- A mi asesor el Ing. M. S. Andrés Casas, por haberme guiado con sus conocimientos, su persistencia, su paciencia y su motivación para culminar este trabajo, guardo hacia el mucho respeto y admiración.
- Al laboratorio de manejo pos cosecha, al Sr. Carlos por su ayuda para realizar cada una de las evaluaciones de esta tesis.
- A Milagros Villaizan y Yasmin Cedamanos, por haberme brindado su apoyo y sus consejos desde el inicio hasta el final de este trabajo.
- A cada uno de los miembros de jurado por sus observaciones brindadas y lograr culminar este trabajo.
- A mis queridas amigas Natividad Alegre, Hilda Cubas y Carolina Sánchez, por sus valiosos consejos, por brindarme su valiosa amistad, su apoyo incondicional y ser un gran soporte durante nuestra vida universitaria.
- A mis padrinos Ramón y Rosa, por todo su apoyo, su tiempo y su cariño, por estar presentes en momentos muy importantes para mi persona.
- A la Sra. Caridad Herrera, el Sr. Jorge Castañeda y todos los miembros de esta gran familia. Diana, Mónica, Francisco y Jorge Luis. No tengo palabras para agradecerles a todos y a cada de ustedes por su gran apoyo en la época de mi vida universitaria, porque siempre tuvieron la disponibilidad de brindarme su tiempo, sus consejos, su cariño y ser un gran soporte para culminar mis estudios.
- A Dios por guiarme y darme fuerzas para continuar en mi camino y poder culminar mis estudios.
- A Karherine Argumedo, por su ayuda con los datos estadísticos de este trabajo y su constante preocupación para sustentar este trabajo.
- Muchas gracias a todas las personas que de una u otra manera hicieron posible culminar mi presente trabajo.

## ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. REVISIÓN LITERARIA.....	2
2.1. Origen.....	2
2.2. Descripción botánica.....	3
2.3. Morfología.....	4
2.4. Nombres comunes.....	7
2.5. El cultivo del Jengibre.....	7
2.5.1. Exigencias del cultivo.....	7
2.5.2. Labores culturales.....	8
2.5.3. Cosecha.....	11
2.5.4. Pos cosecha.....	12
2.6. Usos del Jengibre.....	13
2.7. Valor nutricional.....	14
2.8. Importancia económica del cultivo.....	15
2.9. Actinobacterias.....	20
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
3.1. Lugar de la ejecución.....	25
3.2. Condiciones ambientales.....	25
3.3. Material y equipo de laboratorio.....	26
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	31
4.1. Pérdida de peso en rizomas.....	31
4.2. Porcentaje de ácido cítrico.....	34
4.3. Porcentaje de daño del rizoma.....	36
4.4. Porcentaje de materia seca.....	37
4.5. Porcentaje de sólidos solubles.....	39
V. CONCLUSIONES.....	41
VI. RECOMENDACIONES.....	43
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
VIII. ANEXOS.....	48

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 CONTENIDO DE NUTRIENTES MINERALES DE RIZOMA DE JENGIBRE. ....	9
TABLA 2 VALOR NUTRICIONAL DEL JENGIBRE .....	14
TABLA 3 COMPARATIVO INTENCIONES DE SIEMBRA AGRÍCOLA 2015-2016 (HAS). ....	16
TABLA 4 EXPORTACIONES DE JENGIBRE, VALOR FOB US\$ Y PESO (KG). ....	20
TABLA 5 RESULTADOS DE BIOENSAYOS DE ANTAGONISMO DE LOS CUATRO ACTINOMICETOS CONTRA HONGOS FITOPATÓGENOS A LOS DIEZ DÍAS DE TRATAMIENTO. ....	23
TABLA 6 DATOS METEOROLÓGICOS DE TEMPERATURA Y HUMEDAD DEL DISTRITO DE LA MOLINA. ....	26
TABLA 7 TRATAMIENTOS EVALUADOS. ....	29
TABLA 8 PERDIDA DE PESO POR SEMANA EN RIZOMAS DE JENGIBRE CON O SIN TRATAMIENTO DE EVER FRUIT. ....	31
TABLA 9 PERDIDA DE PESO ACUMULADA POR SEMANA EN RIZOMAS DE JENGIBRE CON O SIN TRATAMIENTO DE EVER FRUIT. ....	32
TABLA 10 PORCENTAJE DE PERDIDA DE PESO POR SEMANA EN RIZOMAS DE JENGIBRE CON O SIN TRATAMIENTO DE EVER FRUIT. ....	33
TABLA 11 PORCENTAJE DE ACIDO CÍTRICO POR SEMANA EN RIZOMAS DE JENGIBRE CON O SIN TRATAMIENTO DE EVER FRUIT. ....	35
TABLA 12 PORCENTAJE DE DAÑOS EN RIZOMA DE JENGIBRE POR SEMANA CON O SIN TRATAMIENTO DE EVER FRUIT. ....	36
TABLA 13 PORCENTAJE DE MATERIA SECA POR SEMANA EN RIZOMAS DE JENGIBRE CON O SIN TRATAMIENTO DE EVER FRUIT. ....	39
TABLA 14 PORCENTAJE DE SOLIDOS SOLUBLES POR SEMANA EN RIZOMAS DE JENGIBRE CON O SIN TRATAMIENTO DE EVER FRUIT. ....	40

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRAFICO 1 EXPORTACIÓN DE JENGIBRE 2008 – 2010.....	16
GRAFICO 2 EXPORTACIONES DE JENGIBRE 2010 – 2012 .....	17
GRAFICO 3 EXPORTACIÓN DE JENGIBRE 2013. ....	17
GRAFICO 4 EXPORTACIÓN DE JENGIBRE 2014. ....	18
GRAFICO 5 EXPORTACIÓN DE JENGIBRE 2015. ....	18
GRAFICO 6 PRINCIPALES EMPRESAS EXPORTADORAS DE JENGIBRE FRESCO. ....	19
GRAFICO 7 CONTROL DE <i>FUSARIUM MONILIFORME</i> EN MAÍZ MORADO .....	24
GRAFICO 8 PORCENTAJE DE PERDIDA DE PESO ACUMULADO POR SEMANA EN RIZOMAS DE JENGIBRE CON O SIN TRATAMIENTO DE EVER FRUIT.....	33
GRAFICO 9 PORCENTAJE DE ACIDO CÍTRICO POR SEMANA EN RIZOMAS DE JENGIBRE CON O SIN TRATAMIENTO DE EVER FRUIT. ....	35
GRAFICO 10 PORCENTAJE DE DAÑOS EN RIZOMA DE JENGIBRE POR SEMANA CON O SIN TRATAMIENTO DE EVER FRUIT. ....	37
GRAFICO 11 PORCENTAJE DE MATERIA SECA POR SEMANA EN RIZOMAS DE JENGIBRE CON O SIN TRATAMIENTO DE EVER FRUIT. ....	39
GRAFICO 12 PORCENTAJE DE SOLIDOS SOLUBLES POR SEMANA EN RIZOMAS DE JENGIBRE CON O SIN TRATAMIENTO DE EVER FRUIT.....	41

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 JENGIBRE, PLANTA, RIZOMA E INFLORESCENCIA .....	5
FIGURA 2 ANTAGONISMO DE LOS CUATRO ACTINOMICETOS .....	23
FIGURA 3 RIZOMA DE JENGIBRE CON INICIOS DE PUDRICIÓN. ....	36



## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS .....	48
ANEXO 2 RESULTADOS DE ANÁLISIS DE VARIANCIA .....	49
ANEXO 3 ANÁLISIS FITOPATOLÓGICO DE RIZOMAS DE JENGIBRE. ....	53

## RESUMEN

Los objetivos de este estudio fueron de evaluar la eficacia de control de cuatro dosis de Metabolitos de actinobacterias sobre la pudrición del rizoma de Jengibre (*Zingiber officinale* Roscoe) y evaluar la calidad pos cosecha a lo largo del ensayo con el producto.

Como material, se tuvieron rizomas de Jengibre y Ever Fruit (51% *Streptomyces sp* y 49% aditivos).

Se llevaron a cabo 6 tratamientos para evaluar la eficacia de control, sobre la pudrición de rizomas de Jengibre. Tratamiento 1 (medio ambiente y sin aplicación de producto), Tratamiento 2 (testigo, sin aplicación de producto), Tratamiento 3 se le aplico 0.4gr/l de Ever fruit, Tratamiento 4 se le aplico 0.5gr/l de Ever fruit, Tratamiento 5 se le aplico 0.6gr/l de Ever fruit y Tratamiento 6 se le aplico 0.8gr/l de Ever fruit. (Del Tratamiento 2 al Tratamiento 6 se refrigeraron a 12.5°C).

Se observó que las dosis de actinobacterias empleadas no ejercieron mayor control en los rizomas de jengibre, puesto que los resultados fueron muy similares a los tratamientos sin su aplicación.

**Palabras clave:** Jengibre, actinobacterias, patógenos

## I. INTRODUCCIÓN

El jengibre es una de las especias más versátiles existentes, puesto que su raíz de tipo rizoma puede usarse en forma fresca, seca, molida, encurtido o caramelizada. Esto permite que pueda emplearse en platos salados, dulces y bebidas. Esa versatilidad es aprovechada en la mayoría de los países asiáticos.

Esta planta crece en todas las regiones tropicales del mundo. Las variedades más costosas y de mayor calidad generalmente proceden de Australia, India y Jamaica, mientras que las más comercializadas se cultivan en China y Perú.

Los objetivos de la presente investigación fueron:

- Evaluar la eficacia de control de cuatro dosis de Metabolitos de actinobacterias, sobre la pudrición del rizoma en el cultivo de Jengibre.
- Evaluar la calidad pos cosecha a lo largo del ensayo con el producto.

## II. REVISIÓN LITERARIA

### 2.1. Origen.

El nombre de Jengibre proviene del Sánscrito SPRINGAVERA, cuyo significado es “en forma de cuerno” y este nombre se aplicó probablemente por la forma de la raíz; de esta voz se originó el nombre griego ZINGIBERI y más tarde el latino ZINGIBER, y el OFFICINALE, que quiere decir “Medicinal” (Rodríguez, 1981).

El Jengibre se conoce como una de las especies aromáticas de uso doméstico más antigua, ya que su cultivo se remonta a más de 4500 años en la India (área Indo malaya) y en el Sur de China. En el siglo IX fue introducido del continente asiático a Europa por los árabes. En el siglo XIII navegantes árabes lo llevaron a la India a la parte oriental de África, los portugueses en el siglo XVI lo introdujeron al occidente africano (Rodríguez, 1981).

Según el historiador Herrera (citado por Rodríguez 1981), el Jengibre fue traído a las Antillas procedente de la isla de las Molucas “Islas de las Especies”, por navegantes portugueses, quienes la descubrieron en 1511. Los españoles fueron los principales responsables de su introducción al Nuevo Mundo. El Jengibre fue traído al Perú a fines del siglo XVIII, proveniente de la China, vía Guayaquil (Cabieses, 1995).

El Perú cuenta con 400 has de Jengibre distribuido entre los valles de Pichanaqui, Satipo, San Martín de Pangoa, Mazamari, todos dentro de la Región Junín (<http://www.agraria.pe/noticias/exportaciones-de-jengibre-crecen-154>).

## 2.2. Descripción botánica.

El Jengibre pertenece a la clase de las monocotiledóneas y tiene la siguiente clasificación taxonómica realizada por Roscoe en 1807 (citado por Vergara, 2007).

Reino	: Plantae
División	: Fanérogamas (Magnoliophyta)
Subdivisión	: Angiospermas
Clase	: Monocotiledónea (Liliopsida)
Orden	: Escitaminales (Zingiberales)
Familia	: Zingiberaceae
Género	: <i>Zingiber</i>
Especie	: <i>Officinale</i>
Nombre científico	: <i>Zingiber officinale</i> Roscoe
Nombre común	: Jengibre, Kion (solo en Perú).

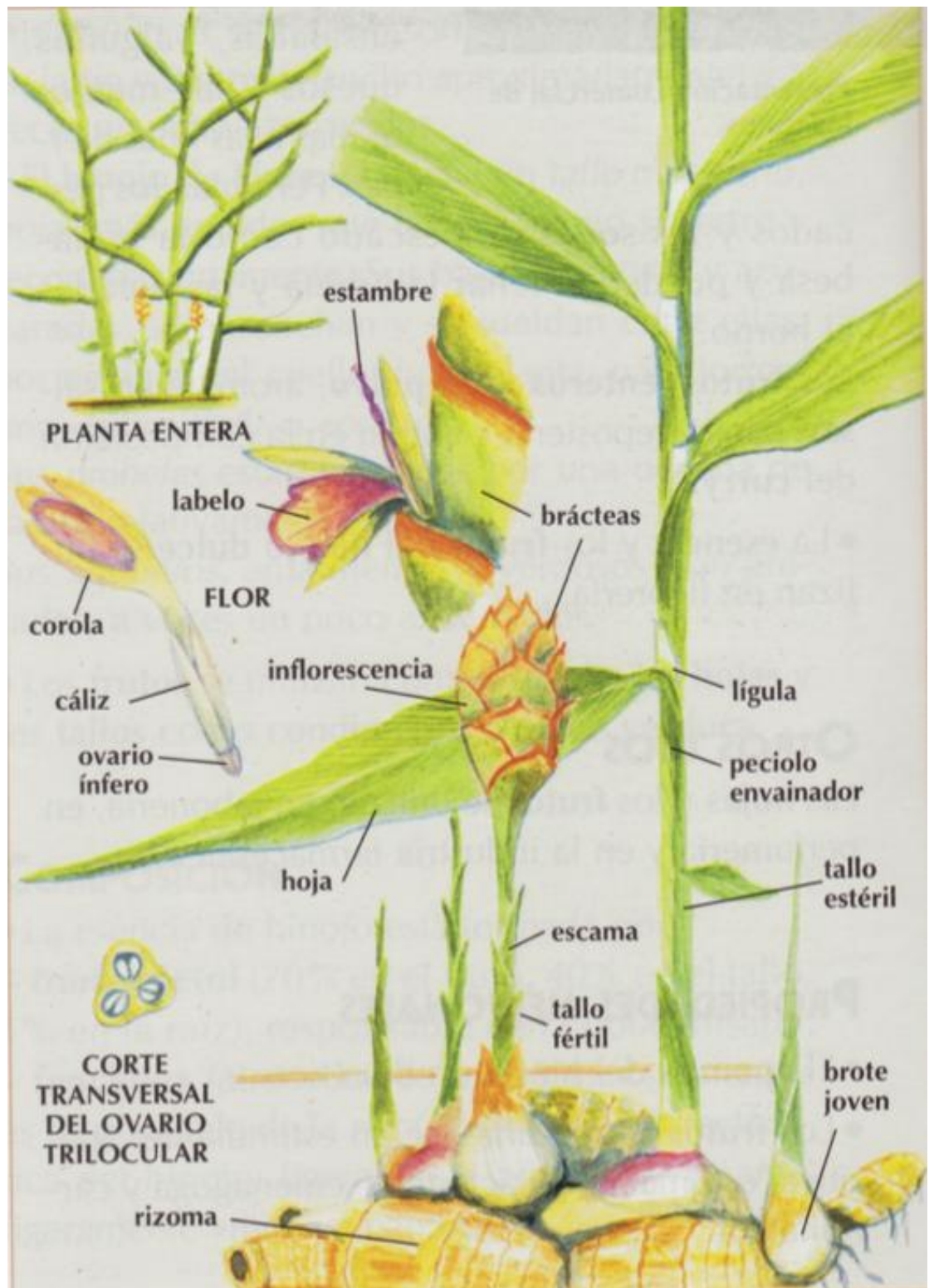
Ridley (1912), reportó que por el hecho que la planta se reproduce por vía asexual, existe un número reducido de clones. De esta planta se conocen 40 géneros con 800 especies procedentes de África y Asia (Rodríguez, 1981). Familia integrada por más de 49 géneros y alrededor de 1000 especies de distribución tropical, principalmente en la región Indo-malaya (Marroquín, 1994). La familia de las Zingiberáceas comprende plantas con rizomas condimentarios y especies cuyas inflorescencias se utilizan en decoración floral. Cuatro especies se consumen tradicionalmente, las cuales son según Arvy y Gallouin (2007).

- *Zingiber officinale* R. (muy aromática), la más utilizada como condimento.
- *Zingiber mioga* R. (brotes jóvenes de sabor ardiente).
- *Zingiber cassumunar* R. (sabor a pimienta).
- *Zingiber zerumbet* S. (sabor amargo).

### 2.3. Morfología.

El jengibre dulce (*Zingiber officinale*, Roscoe) es una planta herbácea, vivaz con porte de caña. Contiene células secretoras aisladas en el seno de los tejidos de todos los órganos. Esta provista de un rizoma subterráneo irregular, todavía llamado “mano” o “pata”, del que parten vástagos aéreos que son lanceoladas. Este rizoma es alargado de 10 a 30 cm y carnoso. Tiene ramificaciones tuberosas, obtusas, escamosas y nudosas. Su parénquima cortical contiene células diseminadas que secretan terpenos. Sobre este rizoma nacen tallos aéreos, unos son estériles, de alrededor de 1.50 cm de altura. Tienen hojas alternas, dísticas de 15 a 20 cm de largo y 2 cm de ancho. Son glabras, lanceoladas y acuminadas. Su peciolo es envainador y lleva una lígula (características de la familia de las Zingiberáceas); los otros tallos son fértiles, es decir de ahí emerge la inflorescencia de 20 cm de altura. Son afilos, provistos de escamas glabras, envainantes, encajadas las unas de las otras, laxas y lanceoladas (Figura 1). Estos tallos terminan en una inflorescencia ovoide compuesta de brácteas imbricadas de 2 a 3 cm de largo por 1 a 1.5 cm de ancho. Estas son de color verde pálido o amarillas, ribeteadas de amarillo-anaranjado. En su axila nacen flores amarillo-verdosas e irregulares (flores zigomorfas) (Maistre, 1969).

El cáliz tubular alrededor de 1 cm de longitud, está formado por tres sépalos unidos (cáliz gamosépalo), terminados en tres dientes muy cortos. La corola, cilíndrica en la base, es dos veces más larga que el cáliz, está formado por tres pétalos soldados en la base, libres en la cima. Los tres lóbulos son lanceoladas, agudos y del mismo tamaño. El androceo está formado por varios estambres, de los cuales solo uno es fértil. La unión entorchada de los lóculos de la antera es saliente. Los otros estambres son estériles y transformados en estaminodios petaloideos forman los lóbulos laterales de un labelo que es la parte más notable de la flor.



**Figura 1** Jengibre, planta, rizoma e inflorescencia

FUENTE: Arvy y Gallouin, 2007.

El estilo sale por un canal que atraviesa el estambre fértil y termina en un estigma largo y curvo; el ovario es ínfero, trilocular y glabro. La fecundación no tiene interés práctico ya que la multiplicación se hace por esqueje de rizoma y, además, no presentan fruto (Arvy y Gallouin, 2007).

#### **2.3.1.1. Los rizomas o tallos subterráneos.**

Los rizomas del jengibre son tallos monopodiales, hasta de 50 cm de largo, achatados, enteros o divididos como los dedos de la mano. Poseen nudos prominentes, que son las bases de las hojas escamiformes. En el lado inferior de los rizomas viejos salen abundantes raicillas. Al hacer un corte transversal del rizoma, muestra que está formado por tres partes principales: capas de corcho, región cortical y el cilindro central (Maistre, 1969).

- Las capas de corcho son producidas en la hipodermis y forman de 4 a 8 capas de células de parénquima, alargadas en sentido tangencial, que se renuevan constantemente y dan el aspecto seco y corchoso característico del jengibre.
- La región cortical está constituida por un tejido básico de parénquima, que aparece como una capa más oscura y grisácea, en contraste con el cilindro central que es amarillento. Los tejidos corticales que contienen oleorresinas, aparecen como cuerpos elipsoides u ovoides relleno casi todo el espacio celular.
- El cilindro central está separado de los tejidos corticales por la endodermis, que aparece como una banda más clara, cuyas células no contienen almidón. En el cilindro central el tejido básico es parénquima, rico en almidón; los granos de oleorresinas son también abundantes. El sabor picante del jengibre se debe a las resinas que contiene y el aroma a los aceites que posee (Arvy y Gallouin, 2007).



## **2.4. Nombres comunes.**

Jengibre dulce (Puerto Rico), Ginger root (inglés), Jengibre, Ajengibre (Cuba), Gingembre (Antillas Francesas), Ingwer (Alemán), Gengibre (Portugés), Kion (Perú).

## **2.5. El cultivo del Jengibre.**

### **2.5.1. Exigencias del cultivo.**

#### **2.5.1.1. Clima.**

El Jengibre prospera normalmente en climas tropicales y subtropicales, cuyo rango de temperatura oscila entre 18 a 32 °C, resultando las más favorable entre 22°C y 28°C, una humedad relativa del 80% aproximadamente, la cual permite su pleno desarrollo vegetativo se desarrolla en las regiones tropicales y en zonas soleadas, además necesita una pluviosidad de 1500 a 2500mm anuales (Rodríguez, 1981).

#### **2.5.1.2. Suelo.**

Los mejores suelos para el cultivo de jengibre son aquellos ricos en materia orgánica y con ligeros drenajes como un suelo franco o franco-arenoso, que faciliten su libre desarrollo y eliminen la posibilidad de pudrición de sus rizomas, con pH entre 5.5 a 7.5. No son recomendables los suelos arenosos muy gruesos y arcillosos muy compactos, ya que contribuyen generalmente a que la plantación no se desarrolle adecuadamente y en consecuencia se obtengan rizomas en cantidad y peso muy limitados; en esas condiciones el cultivo no le resulta rentable a los productores (Rodríguez, 1981).

#### **2.5.1.3. Propagación.**

La reproducción del jengibre se realiza prácticamente por vía asexual (vegetativa), esto se realiza dividiendo los rizomas o tallos

subterráneos, portadores al menos de una yema y que miden de 3 a 5 cm de longitud (Arvy y Gallouin, 2007).

La operación de seccionar o cortar los rizomas, debe realizarse 4 ó 5 días antes de sembrarlos con la finalidad de que la superficie cortada se seque y no se pudra (Rodríguez, 1981).

#### **2.5.1.4. Selección y siembra de semillas.**

Para conseguir plantas bien desarrolladas, es necesario que las semillas provengan de plantas sanas, jóvenes y vigorosas (Rodríguez, 1981). La cantidad de semillas a utilizar varía de 1000 a 1200 kg por hectárea aproximadamente.

Las semillas se siembran a aproximadamente a 10 cm de profundidad, la época de siembra varía en cada zona, normalmente en la región Junín se inicia en agosto y puede prolongarse hasta diciembre, coincide con la época de lluvia en esta zona.

#### **2.5.1.5. Desinfección de semillas.**

Las semillas se deben desinfectar para evitar problemas de pudriciones causados por hongos y bacterias, para esto se puede sumergir los rizomas en agua a una temperatura de 51°C por diez minutos para el control de nematodos.

Otro método es utilizar Caldo bordelés al 1%, consiste en mezclar 1kg de Sulfato de Cobre tribásico más 1kg de hidróxido de cobre, en 100 litros de agua y luego sumergir las semillas durante 1 minuto, luego se deja secar en la sombra y se procede con la siembra.

### **2.5.2. Labores culturales.**

#### **2.5.2.1. Deshierbos y aporques.**

Las labores principales requeridas por el cultivo consisten en 2 ó 3 deshierbos, además de 1 ó 2 aporques, durante su ciclo de

crecimiento y desarrollo. El primer deshierbo es a los 30 o 45 días después de la siembra y coincide con el primer aporque, el segundo deshierbo es a los 30 o 45 después del primero y se vuelve a aporcar, esto es para reducir la quemadura de los nuevos brotes. Además para mantener la humedad del suelo para que los rizomas tengan un buen desarrollo (Rodríguez, 1981).

### **2.5.2.2. Fertilización.**

El cultivo del jengibre agota rápidamente el suelo, por lo tanto es necesario adicionar compuestos que generen un mejor desarrollo del cultivo y que busquen el mantenimiento o la mejora de la fertilidad natural del suelo. Según información de la Organización para la agricultura y Alimentación (FAO), se puede seguir el siguiente plan de fertilización 200 a 300kg/ha de fuentes de Nitrógeno, 150 a 200kg/ha de fuentes de Fósforo y 200 a 300kg/ha de fuentes de Potasio.

A continuación se muestra el contenido de minerales en los rizomas de Jengibre, ver (Tabla 1).

**Tabla 1 Contenido de nutrientes minerales de rizoma de jengibre.**

<b>Elemento</b>	<b>Cantidad</b>
P (%)	0.14
K (%)	2.55
Ca (%)	0.24
Mg (%)	0.19
S (%)	0.14
Zn (ppm)	23
Cu (ppm)	9
Mn (ppm)	217
Fe (ppm)	167
B (ppm)	24

FUENTE: Laboratorio de suelos, UNALM (2015).

### **2.5.2.3. Principales problemas sanitarios.**

Las enfermedades más comunes encontradas en este cultivo, son las que se mencionan a continuación:

#### **2.5.2.3.1. *Fusarium sp.***

Es un extenso género de hongos filamentosos ampliamente distribuido en el suelo y en asociación con plantas. El hongo produce una pudrición con olor fermentado.

Su control se debe realizar con desinfectantes aplicados a la semilla y al suelo antes de la siembra, con el uso de fungicidas aplicados al pie o base de la planta cuando la enfermedad se presenta después de la siembra.

#### **2.5.2.3.2. *Pseudomonas solanacearum.***

La raza que ataca el jengibre es la misma que ataca el ají y al tomate. Es una enfermedad muy destructiva y la más limitante de este cultivo. Los primeros síntomas son un ligero amarillamiento o clorosis y marchitez de las hojas bajas que progresan en forma ascendente hasta las hojas jóvenes, por lo que el follaje se vuelve café en tres o cuatro días y se seca. Las infecciones avanzadas pudren el rizoma entero, se debe tener cuidado al realizar los aporques y deshierre para no propagarla infección. Al observar ataque de bacterias no aporcar y aplicar un fungicida en la base de las plantas.

#### **2.5.2.3.3. *Meloidogyne spp.***

Considerada como la enfermedad más importante del jengibre. La preparación anticipada del suelo expone los nematodos a la acción del sol y viento. Si del análisis de

nematodos realizado a partir de muestras de la plantación anterior, resultan poblaciones muy altas, se debe aplicar un nematicida granulado en el hoyo de siembra a la dosis recomendada en la etiqueta (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1991).

En América central como República Dominicana, Costa Rica y Guatemala, si tienen problemas de insectos como grillos, gusano barrenador (Rodríguez, 1981). Sin embargo en la zona de la región Junín, estos problemas no se presentan y no son problemas significativos que atente con la producción y rendimiento del cultivo.

### **2.5.3. Cosecha.**

La madurez o punto óptimo de extracción de los rizomas de jengibre se muestra cuando el 80 o 90% del follaje se ha secado, los rizomas deben presentar un color crema plateado, cuando el follaje ha desaparecido se logra que las yemas sellen en forma natural, síntomas que se presentan de 8 a 10 meses de sembrado el cultivo. Si la siembra fue en agosto (realizados en Perú), la cosecha se iniciará finales de abril o inicios de mayo. Los rizomas deben pre seleccionarse en campo y colocarse en canastas plásticas protegiéndolas del sol, para luego ser trasladado cuidadosamente a la estación de lavado (empacadora), en transporte adecuado (Plan hortícola Nacional, 2006).

La cosecha debe realizarse a mano, utilizando un pico o machete para levantar y romper la tierra, evitando dañar los rizomas y las condiciones deben ser apropiadas con una humedad media que permita de forma adecuada esta labor (Vergara, 2007). Los rendimientos de jengibre en el año 85 en Perú eran de 2 a 8 ton/ha y en otros países de 11 a 20 ton/ha (Gorriti, 1993). La Agencia agraria de noticias (2015), reporta que el rendimiento

promedio actual en la región Junín de Jengibre es de 25 toneladas por hectárea.

#### 2.5.4. Pos cosecha

Una vez cosechado los rizomas, estos pasan por los siguientes procesos:

- **Recepción de la materia prima y pesado:** esto se realiza en la planta empacadora, se registra el peso del lote ingresado.
- **Lavado:** Este proceso se realiza para remover la tierra adherida a los rizomas, se utilizan mangueras de alta presión, además se utilizan cepillos de cerdas suaves para remover el restante entre los dedos de los rizomas, de manera cuidadosa y evitar romper o dañar los rizomas, seguidamente se prepara una solución de hipoclorito de sodio a razón de 100 ppm (0.01%) y se colocan los rizomas durante 10 segundos para prevenir o minimizar ataques microbianos y mejorar la apariencia del producto final (Vergara, 2007).

Seguidamente se prepara una solución con un fungicida Thiabendazole (Mertec) a 500 ppm (0.05%), luego se sumergen los rizomas en esta solución por unos 30 segundos para disminuir los daños por pudrición (<http://teca.fao.org/es/read/3755>). Este proceso es realizado para Jengibre convencional. Sin embargo para el tratamiento pos cosecha de Jengibre orgánico, se tiene poca referencia. La mayoría de empresas en Perú, lo realizan de la siguiente manera:

Se preparan dos soluciones, la primera de hipoclorito de sodio a razón de 100 ppm (0.01%) y la segunda de ácido cítrico a razón de 420gr/100l y se colocan los rizomas en cada solución durante 10 segundos para prevenir o minimizar ataques microbianos.

La justificación del uso del ácido cítrico, es porque con esta cantidad se disminuye el pH de 6 a 3 y con esto se reduce las condiciones favorables

para el desarrollo de microorganismos que podrían dañar el jengibre durante su transporte<sup>1</sup>.

- **Secado:** los rizomas se colocan en los envases de plásticos, luego se trasladan a áreas bien ventiladas, para que el producto seque de manera adecuada (Vergara, 2007).
- **Selección, picado y empaque:** Para la exportación de este producto, se le debe dar la forma estética adecuada, por este motivo se realizan pequeños cortes, luego se sellan estas heridas con el Thiabendazol, finalmente se empacan en cajas de cartón de 4.5kg o 13.6kg, dependiendo del mercado a donde se envía. (<http://teca.fao.org/es/read/3755>).
- **Transporte y almacenaje:** Las temperaturas adecuadas para su transporte es de 12 °C a 14 °C (55 °F-58 °F) con un 65% a 67% de humedad relativa. En estas condiciones dura hasta 2 meses. A una alta humedad (mayor a 80%) puede causar altos niveles de desarrollo de hongos. Cuando la temperatura de almacenamiento es menos de 10 °C, puede causar daños físicos como cambios en la coloración, pérdida de alta cantidad de agua e incrementar la incidencia de patógenos (<http://teca.fao.org/es/read/3755>).

## 2.6. Usos del Jengibre

A nivel industrial, el jengibre se emplea en la fabricación de aceite esencial y de oleorresinas que intervienen como ingrediente en la preparación de concentrados bases para salsas, preparados cárnicos, panes y confites.

Debido a su gran versatilidad, este producto se puede utilizar de la siguiente manera. En la preparación de jengibre glaseado (67 °Brix), jengibre almibarado (60 °Brix), conservas de jengibre ya sea en alcohol, o salmueras. En la industria de bebidas gaseosas (ginger ale), cerveza (ginger beer) y

---

<sup>1</sup> Comunicación personal de Natural Green SAC

champagne. En la elaboración del pan de especias, bizcochos, cakes, budines, sopas y encurtido. En la industria farmacéutica en la preparación de concentrados que combaten los desórdenes estomacales y la infección a la garganta. Es empleado externamente como rubefaciente y contra la irritación (Gorriti, 1993).

## 2.7. Valor nutricional

En la tabla 2 se muestra la composición nutricional del rizoma de jengibre, donde se puede observar que este rizoma, es una fuente rica en carbohidratos (71.62gr en 100gr de producto), además de fibra alimentaria, 9.94gr de agua, 8.98gr de proteínas, 4.24gr de grasa. Además de vitaminas del complejo B, micro elementos como Ca, Fe, Mg, Mn, K, P, Na y Zn.

**Tabla 2 Valor nutricional del jengibre**

<b>Valor nutricional por cada 100 g</b>	
Energía	336 kcal 1404 kJ
<b>Carbohidratos</b>	71.62 g
• Azúcares	3.39 g
• Fibra alimentaria	14.1 g
<b>Grasas</b>	4.24 g
<b>Proteínas</b>	8.98 g
<b>Agua</b>	9.94 g
Cenizas	4.77 g
Tiamina (vit. B1)	0.046 mg (4%)
Riboflavina (vit. B2)	0.17 mg (11%)
Niacina (vit. B3)	9.62 mg (64%)
Ácido pantoténico (vit. B5)	0.477 mg (10%)
Ácido ascórbico	4.00 g
Vitamina B6	0.626 mg (48%)
Vitamina C	0.7 mg (1%)
Calcio	114 mg (11%)
Hierro	19.8 mg (15%)
Magnesio	214 mg (58%)
Manganeso	33.3 mg (16%)
Fósforo	168 mg (24%)
Potasio	1320 mg (28%)
Sodio	27 mg (2%)
Zinc	3.64 mg (36%)
Carotenos	88ug/100g

FUENTE: Romero y Silva (2000).



## **2.8. Importancia económica del cultivo.**

El jengibre es un cultivo de gran aceptación en los mercados internacionales, por sus importantes usos en la culinaria tradicional China y de muchos países orientales, así mismo en la cocina internacional.

El jengibre está disponible en el comercio bajo distintas formas, como producto fresco o rizomas, polvo de jengibre, rodajas. En otros países se exporta pelado y sin pelar (Tainter y Grenis, 1996).

ADEX (1985) señala que la producción de jengibre en el país se centraliza fundamentalmente en el departamento de Junín, el mismo que presenta las mejores condiciones ecológicas para esta clase de cultivo. De esta región parte aproximadamente el 70% de los volúmenes de comercialización. Esta área comprende los distritos de Chanchamayo, San Ramón, La Merced y Moyobamba, abarcando una extensión territorial superficial de 5998km<sup>2</sup> que representa el 14.37% de la selva central. Se tiene también que existe plantaciones importantes en los distritos de Satipo, Rio Negro, Cavilari, Pampa Hermoza y Mazamari (Gorriti, 1993).

INEI (1996) menciona que el departamento de Junín concentra la mayor parte de las tierras destinadas a la producción de Jengibre. De las 249.69 hectáreas destinadas al cultivo de Jengibre en Junín, el 93.1% pertenece a la provincia de Chanchamayo, específicamente a los distritos de San Ramón, Chanchamayo y Pichanaqui (Céspedes et al, 1999).

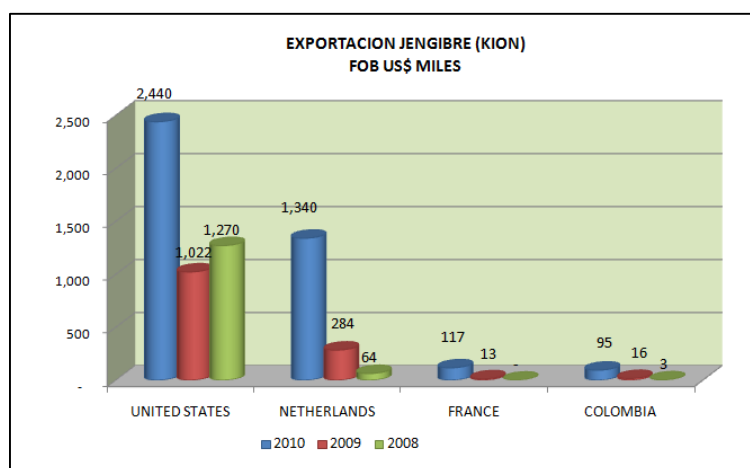
Agrojunin (2015) reporta que las áreas sembradas para este cultivo han venido aumentando considerablemente año a año, como se muestra en el Tabla 3, donde se observa que en la campaña 2012-2013 se sembró 404 hectáreas, para el 2013-2014 se sembró 772 hectáreas, para el 2014-2015 se sembró 1229 hectáreas y para la siguiente campaña 2015-2016 se tiene las intenciones de sembrar 1498 hectáreas.

**Tabla 3 Comparativo intenciones de siembra agrícola 2015-2016 (has).**

CULTIVO	INTENCIONES DE SIEMBRA 2015-2016	CAMPAÑA AGRICOLA EJECUTADO			VARIACION (Int./14-15)	
		2014-2015 /P	2013-2014	2012-2013	%	(ha.)
<b>TOTAL REGION JUNIN</b>	<b>90,726</b>	<b>96,296</b>	<b>96,128</b>	<b>96,199</b>	<b>-5.8</b>	<b>-5,570</b>
PAPA	21,875	22,341	22,824	23,078	-2.1	-466
CEBADA GRANO	8,238	10,639	10,912	12,760	-22.6	-2401
YUCA	7,500	6,485	6,735	6,231	15.7	1015
MAIZ CHOCCLO	6,803	6,177	6,465	6,522	10.1	626
MAIZ AMARILLO DURO	6,488	5,892	6,064	5,143	10.1	596
MAIZ AMILACEO	5,554	8,182	8,247	8,412	-32.1	-2628
ARVEJA GRANO VERDE	4,685	4,080	4,346	4,605	14.8	605
FRUJOL GRANO SECO	4,553	3,977	4,165	4,191	14.5	576
MACA	3,974	6,573	2,391	2,597	-39.5	-2599
TRIGO	3,416	5,409	5,660	6,805	-36.8	-1993
HABA GRANO VERDE	3,247	2,339	2,351	2,513	38.8	908
QUINUA	2,816	4,186	5,404	2,139	-32.7	-1370
OLLUCO	2,721	1,952	2,528	2,687	39.4	769
HABA GRANO SECO	1,761	1,771	1,750	1,816	-0.6	-10
ARROZ	1,626	1,380	1,768	1,780	17.8	246
KION O JENJIBRE	1,498	1,229	772	404	21.9	269
ARVEJA GRANO SECO	1,355	1,284	997	1,219	5.5	71
ZANAHORIA	987	1,362	1,650	1,864	-27.5	-375
CEBOLLA	490	378	469	665	29.6	112
AJO	434	383	321	354	13.3	51
ZAPALLO	345	197	212	195	75.1	148
ALCACHOFA	309	66	58	78	-22.7	-15
TOMATE	51					

FUENTE: Agrojunin, 2015.

En el 2009 (grafico 1), el principal país importador de Jengibre fue EE.UU con el 83%, seguido de Chile con el 17%. Para el 2010 EE.UU alcanza el 59%, le sigue Holanda con el 33% y la diferencia entre Francia y Colombia.

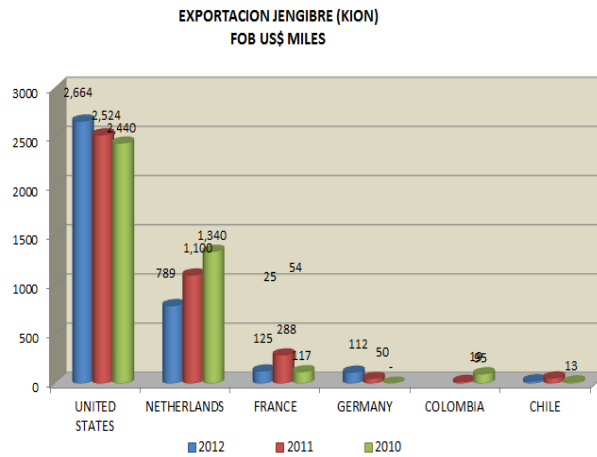


**Grafico 1 Exportación de Jengibre 2008 – 2010**

FUENTE: Agrodataperu, 2015.

En el 2011 (grafico 2), EE.UU alcanzó el 62% de la venta total, seguido por Holanda con un 27%, Francia con 7% y la diferencia entre Alemania, Colombia y Chile. En el 2012 EE.UU aumentó la adquisición de este

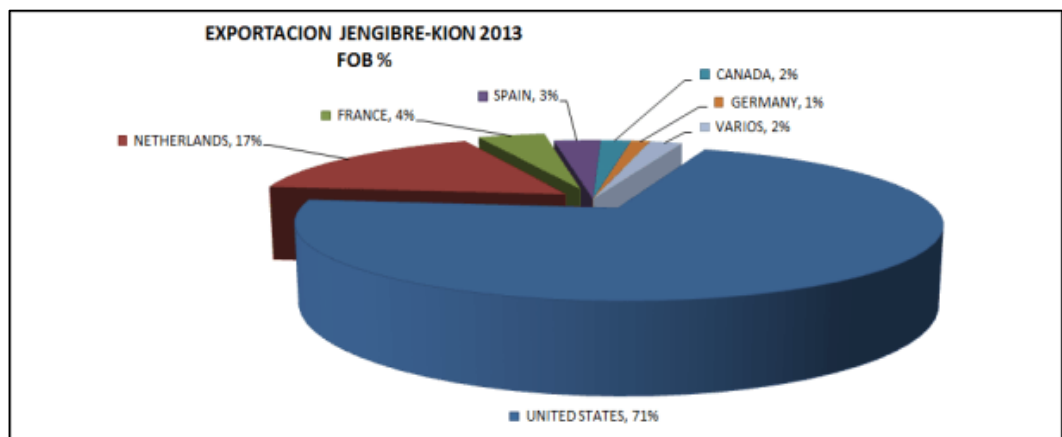
producto con el 76%, Holanda con el 9%, Francia con el 7%, la diferencia entre Alemania, Colombia y Chile.



**Grafico 2 Exportaciones de Jengibre 2010 – 2012**

FUENTE: Agrodataperu. 2015.

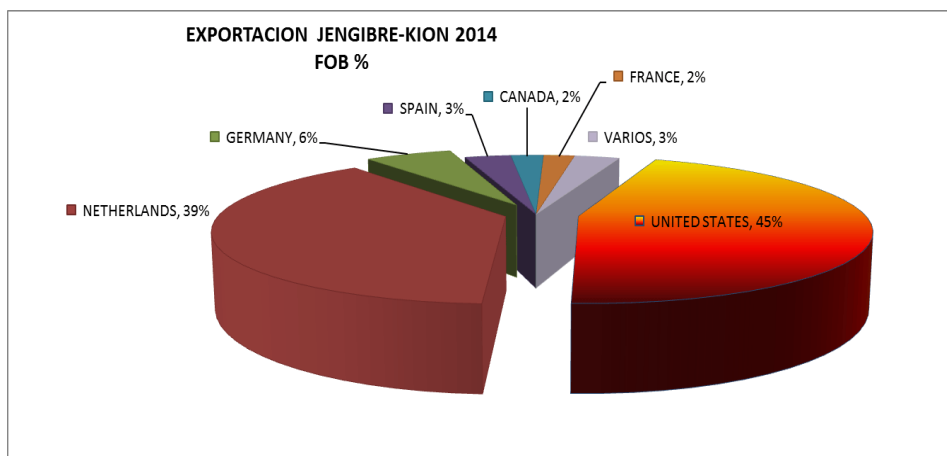
En el 2013 (grafico 3), EE.UU disminuyo un poco en la adquisición de este producto con un 72%, seguido de Holanda con 17%, Francia con 4% y la diferencia entre Canadá, Alemania y otros.



**Grafico 3 Exportación de Jengibre 2013.**

FUENTE: Agrodataperu, 2015.

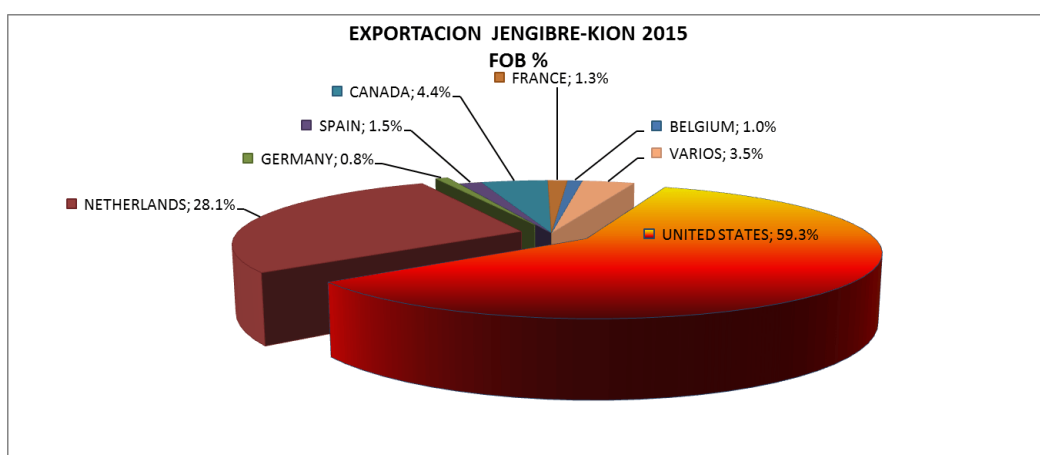
En el grafico 4, se muestra la exportación de Jengibre que para el 2014 EE.UU sigue liderando la importación del Jengibre con 45%, Holanda con 39%, Alemania con el 6%, España con el 3% y la diferencia entre Canadá, Francia y otros.



**Gráfico 4 Exportación de Jengibre 2014.**

FUENTE: Agrodataperu, 2015.

En el gráfico 5, se muestra un reporte hasta setiembre del 2015, donde EE.UU continúa liderando como principal país importador con el 59%, seguido de Holanda con el 28%, Canadá con el 4%, la diferencia entre España, Francia, Bélgica, Alemania y otros (Agrodataperu, 2015).



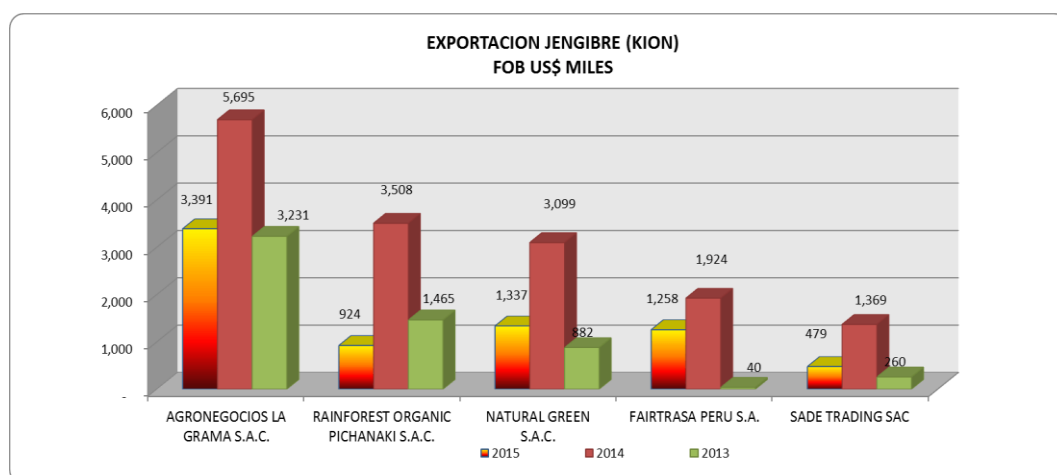
**Gráfico 5 Exportación de Jengibre 2015.**

FUENTE: Agrodataperu, 2015.

Como se puede observar año a año este producto empieza a tomar importancia económica para nuestro país, aun cuando el principal productor y exportador de Jengibre es China, parte de Centroamérica como Costa Rica, Jamaica, Honduras y Nicaragua. Esto se ha debido a muchos factores entre ellas que en el 2014 en China hubo una reducción en la producción de este producto por factores económicos, medioambientales y fitosanitarios, puesto que había un amplio mercado para cubrir la demanda de este

producto. Además el Jengibre que se exporta de nuestro país es orgánico. Debido a esta demanda muchas empresas nuevas han surgido para ofrecer también este producto. Aún es incierto el comportamiento de este producto para la siguiente campaña, sin embargo las empresas que vienen produciendo hace más de 7 años, son los que tienen de una manera u otra confianza con los clientes externos y se espera que se mantenga los lazos comerciales.

En el gráfico 6, se reporta a las empresas exportadoras más importantes de Jengibre fresco, siendo Agronegocios La Grama S.A.C., la que encabeza la lista, seguida por Rainforest Organic Pichanaki S.A.C., Natural Green S.A.C., Fairtrasa Perú S.A.C. y Sade Trading S.A.C.



**Gráfico 6 Principales empresas exportadoras de Jengibre fresco.**  
FUENTE: Agrodataperu, 2015.

Las exportaciones de Jengibre fresco (Tabla 4) empezaron a incrementar a partir del año 2007, donde las ventas alcanzaron los US\$ 347 mil y la cantidad enviada fue de 264 mil kilogramos. En el 2008 las ventas aumentaron de manera considerable, se vendió más de US\$ 1.3 millones y la cantidad enviada fue de 556 mil kilogramos. En el 2009 se vendió US\$ 1.696 millones y el envío fue de 774 mil kilogramos. En el 2010 las ventas aumentaron en un 200% llegando a US\$ 4.264 millones y la cantidad enviada fue de 2.260 millones de kilogramos. En el 2011 las ventas fueron de US\$ 4.340 millones y la cantidad enviada fue de 2.217 millones de

kilogramos. En el 2012 tuvo una ligera disminución en las ventas, estas alcanzaron los US\$ 3.7 millones y el envío fue de 1.859 millones de kilogramos. En el 2013 aumentaron en un 100% y se vendió US\$ 7.5 millones y la cantidad enviada fue de 3.215 millones de kilogramos. En el 2014 aumento en más de 300% las ventas llegaron a US\$ 25.273 millones y la cantidad enviada fue de 11.563 millones de kilogramos. Por lo tanto este producto se ha convertido en uno de los 200 productos no tradicionales exportables en nuestro país, según (ADUANAS, 2015).

**Tabla 4 Exportaciones de Jengibre, Valor FOB US\$ y peso (kg).**

<b>Año</b>	<b>Valor FOB US(\$) Miles</b>	<b>Peso (kg)</b>
1999	1,692.26	664.00
2000	8,964.76	32,391.56
2001	3,680.66	5,808.79
2002	695.49	860.00
2003	11,909.78	19,823.06
2004	3,085.6	12,206.33
2005	13,256.87	46,229.34
2006	10,938.82	83,207.00
2007	347,639.29	264,175.14
2008	1,351,435.42	566,280.91
2009	1,696,928.77	774,738.53
2010	4,264,791.70	2,260,212.99
2011	4,340,957.08	2,217,021.73
2012	3,793,171.15	1,859,091.33
2013	7,507,833.48	3,215,499.45
2014	25,273,437.72	11,563,710.66

FUENTE: ADUANAS, 2015.

## **2.9. Actinobacterias.**

### **2.9.1. Definición de actinobacterias o actinomicetos**

Los actinomicetos tienen una forma radial en sus ramificaciones (actino= rayos y mikes= hongo) que origina un crecimiento somático y reproductivo con semejanza a los micelios de hongos primitivos. (Hunter-Cevera y Douglas, 1990). Los actinomicetos son muy importantes por encontrarse en diferentes ambientes como aerobios, anaerobios, anaerobios facultativos y microaerofílicos, mesofílicos y termofílicos. Los actinomicetos se clasifican

en el orden de los Actinomycetales como una categoría de bacterias, incluyendo 8 familias y 31 géneros. Entre los géneros más importantes para la agricultura están: *Actinomyces*, *Nocardia*, *Streptomyces*, *Micromonospora*, y *Frankia* (fija nitrógeno), (Ferrera-Cerrato y Alarcón, 2007).

El Genero *Streptomyces* tiene la siguiente clasificación taxonómica

Orden : Actinomycetales  
Suborden : Streptomyceneae  
Familia : Streptomycetaceae  
Género : *Streptomyces*  
Especie : *Streptomyces natalensis*.

Los actinomicetos son bacterias Gram-positivas y no ácido alcohol resistente, que se caracterizan por formar filamentos ramificados semejantes a los hongos, son saprofitos y sus células son procariontes, son quimio autótrofos que realizan respiración aeróbica o en algunos casos fermentativa (Bergey et al., 2000).

Los productos a base de actinomicetos incluyen principalmente antibióticos, anti fúngicos, metabolitos, enzimas extracelulares (quitinasas, peroxidasas, glucanasas), inhibidores enzimáticos, neurotransmisores, terpenoides, pigmentos, anticancerígenos y pesticidas entre otros. Presentan una alta actividad metabólica y son capaces de degradar la materia orgánica vegetal y animal, producen sideróforos (transportador de hierro), sustancias promotoras del crecimiento vegetal in vitro, ayudan a la asimilación de hierro en la fijación de nitrógeno, lo cual contribuye indirectamente a la promoción de crecimiento vegetal. El orden los Actinomycetales constituye aproximadamente de 20-60% de la población microbiana del suelo. (Crawford et al. 1993, Tokata et al 2002, Ezziyyani et al., 2004; Franco-Correa et al., 2010).

### **2.9.2. Actinobacteria (*Streptomyces natalensis*).**

*Streptomyces natalensis*, pertenece a un grupo de actinobacterias Gram positivo de contenido de guanina y citosina. Estas se encuentran predominantemente en suelos y en la vegetación descompuesta y la mayoría produce esporas también denominadas conidios en los extremos de las hifas aéreas. Se distinguen por el olor a “tierra húmeda” que desprende, resultado de la producción de un metabolito volátil la geosmina.

Esta actinobacteria produce un anti fúngico conocido como pimarcina o natamicina, este nombre proviene de la zona donde se aisló Natal en África. Su uso está orientado como anti fúngico tópico en piel y mucosas, además se utiliza en la agroindustria alimentaria como conservante (Bergey et al., 2000).

### **2.9.3. Metabolitos de actinobacterias (Ever Fruit).**

Es un fungicida de origen natural producido por cepas seleccionadas de *Streptomyces natalensis* (Actinobacterias), microorganismos que se caracterizan por sintetizar sustancias naturales como sistema de defensa de su espacio vital ante los hongos.

Su mecanismo de acción se basa en una interacción con elementos de la pared celular del patógeno, lo que provoca una reducción de la permeabilidad ocasionando la pérdida de materiales celulares esenciales y la muerte del mismo.

Cubre un amplio espectro de microorganismos contaminantes de alimentos, incluyendo los agentes patógenos que causan la podredumbre de la corona de banano y también es efectivo en otras frutas y vegetales ([www.agroreprain.com](http://www.agroreprain.com), 2015).

Precedentes del uso de la actinobacteria *Streptomyces spp.* Se han realizado los siguientes estudios



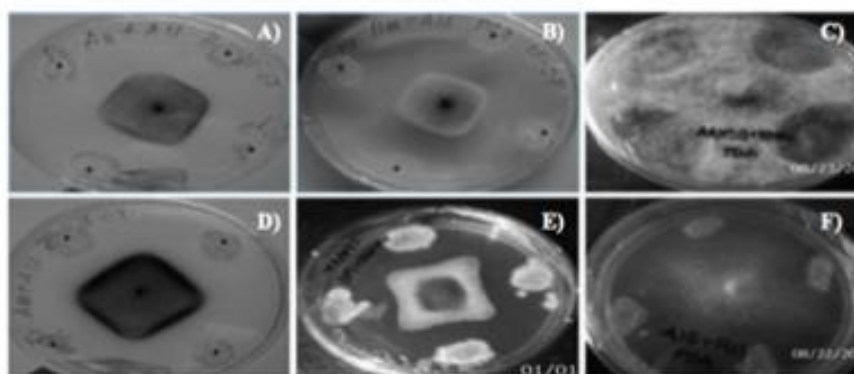
- Evaluación del antagonismo de *Streptomyces spp.* contra los hongos fitopatógenos *Aternaria sp.*, *Rhizoctonia sp.*, *Fusarium sp.* y *Colletotrichum sp.* (Dávila et al 2013). Encontraron altos niveles de antagonismo de actinomicetos contra los hongos fitopatógenos mencionados, la actividad varía dependiendo del hongo confrontado (ver Tabla 5 y Figura 2).

**Tabla 5 Resultados de bioensayos de antagonismo de los cuatro actinomicetos contra hongos fitopatógenos a los diez días de tratamiento.**

Medio	Actinomiceto	Porcentaje de inhibición (%)			
		<i>Alternaria</i> ***	<i>Rhizoctonia</i> ***	<i>Fusarium</i> ***	<i>Colletotrichum</i> ***
PDA	APA2	25.54 A b	2.99 B c	1.47 C b	52.12 C a
	AASH48	56.00 A a	42.55 A b	47.82 AB a	56.88 B a
	AAH53	53.6 A a	52.99 A a	49.36 A a	38.81 B b
	APC70	53.18 A a	0.6 C c	1.54 C b	36.22 B b
CZAPEK	APA2	51.43 A a	42.16 B b	20.42 C b	59.95 D a
	AASH48	42.97 A b	38.11 B c	28.56 B a	59.89 C a
	AAH53	51.77 A a	53.08 B a	20.21 B b	61.57 C a
	APC70	57.60 B a	43.77 C b	0.52 D c	61.42 A a

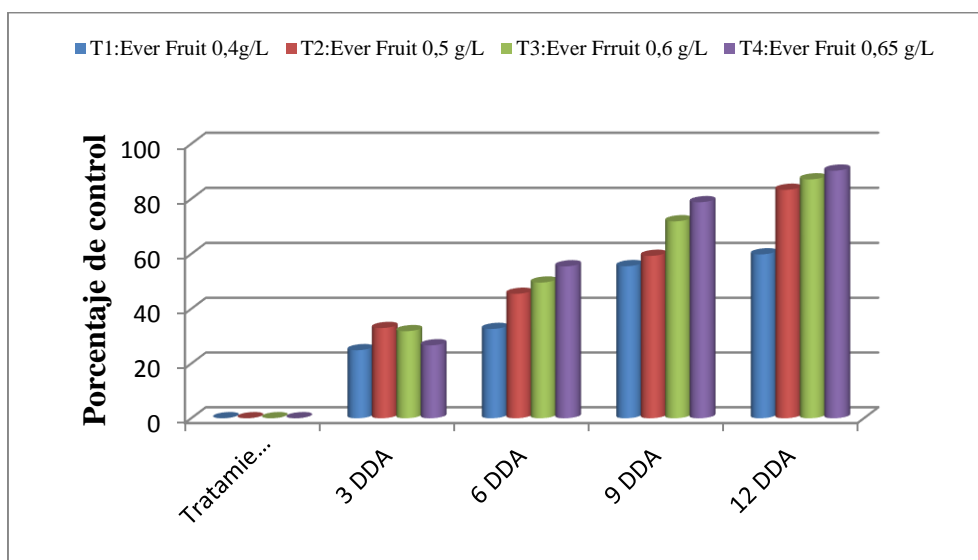
\*\*Letras mayúsculas diferentes en las filas indican diferencia significativa ( $p < 0.05$ ); \*Letras minúsculas diferentes en las columnas indican diferencia significativa ( $p < 0.05$ ).

A) antagonismo del aislamiento APA2 contra *Alternaria sp.* en ACD; B) antagonismo del aislamiento AASH48 contra *Alternaria sp.*, en PDA; C) antagonismo del aislamiento AAH53 contra *Rhizoctonia sp.*, en PDA; D) antagonismo del aislamiento AAH53 contra *Alternaria sp.*, en ACD; E) antagonismo del aislamiento AASH48 contra *Colletotrichum sp.* en ACD; y F) antagonismo del aislamiento AAH53 contra *Fusarium sp.*, en PDA.



**Figura 2 Antagonismo de los cuatro actinomicetos.**

- Chacaliaza (2014): Evaluó de Ever Fruit para el control de pudrición de la mazorca (*Fusarium moniliforme*) en el cultivo de Maíz morado. Donde evaluó dosis muy similares al presente trabajo de investigación y los resultados obtenidos fueron que la utilización de las diferentes dosis de este producto redujeron significativamente el número de mazorcas afectados por *Fusarium moniliforme* (ver gráfico 7).



**Gráfico 7 Control de *Fusarium moniliforme* en maíz morado**

FUENTE: Chacaliaza, 2015.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Lugar de la ejecución.**

El siguiente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Pos cosecha de la Facultad de Agronomía que pertenece al Departamento de Horticultura de la Universidad Nacional Agraria La Molina que está ubicado en el Distrito de La Molina, Departamento de Lima.

#### **3.2. Condiciones ambientales**

Los datos de temperatura y humedad, se registraron desde la instalación del ensayo, para tener en cuenta la temperatura al que se expondría el tratamiento 1 (medio ambiente) y evaluar el comportamiento de la misma (Ver Tabla 6).

**Tabla 6 Datos meteorológicos de temperatura y humedad del distrito de La Molina.**

Fecha	T° promedio	T° máxima	T° mínima	Hd. promedio	Hd, máxima	H.d mínima	ET
26/11/14	19.69	23.4	17.1	83.54	93	71	2.94
27/11/14	19.69	24.1	17.3	84.63	93	69	2.73
28/11/14	18.85	22.7	14.6	86.79	97	75	3.1
29/11/14	19.25	22.7	17.4	85.63	94	73	1.74
30/11/14	19.38	22	17.3	86.08	94	78	2.22
1/12/14	19.78	25	16.7	83.83	92	69	5.42
2/12/14	20.29	25.2	15.8	82.73	95	66	7.19
3/12/14	19.29	23.9	16.3	86.44	94	72	4.85
4/12/14	20.23	25.7	16.7	83.48	93	67	6.13
5/12/14	21.25	26.6	17.4	82.10	94	64	7.09
6/12/14	20.67	27.3	18.2	83.58	93	64	5.89
7/12/14	20.43	24.6	17.8	82.23	95	68	7.06
8/12/14	20.49	24.8	17.7	79.79	93	66	6.77
9/12/14	21.18	26.4	17.9	79.10	91	63	6.49
10/12/14	21.77	26.6	18.7	78.69	94	60	6.78
11/12/14	21.44	26.9	18.2	83.19	95	66	6.59
12/12/14	20.32	24.7	17.9	87.35	95	75	5.27
13/12/14	20.29	24.4	17.6	86.17	95	75	4.91
14/12/14	20.36	25.6	17.6	84.75	95	68	4.38
15/12/14	21.16	25.9	17.6	81.81	94	67	6.81
16/12/14	20.45	25.1	18.2	86.13	95	73	5.08
17/12/14	20.50	25.6	18.3	85.48	93	68	3.81
18/12/14	20.45	26.1	17.4	86.10	95	65	4.19
19/12/14	20.41	25.7	16.9	84.94	96	69	4.76
20/12/14	20.03	23.8	17.2	83.97	94	72	2.51
21/12/14	19.49	24.4	16.8	86.33	94	74	1.78
22/12/14	20.37	25.3	16.8	84.67	95	69	3.06
23/12/14	20.23	24	18.5	85.88	93	74	2.62

FUENTE: El Huerto, Universidad Nacional Agraria La Molina (2014).

### 3.3. Material y equipo de laboratorio

#### 3.3.1. Material vegetativo

El material evaluado fueron rizomas de Jengibre de procedencia de la empresa Natural Green S.A.C. ubicada en la zona de Pichanaqui en el departamento de Junín. Se tomó al azar una caja de 100 unidades de rizomas, los cuales se encontraban previamente lavados con agua y cloro (0.5 ppm) (ver anexo I).

### 3.3.2. Productos utilizados

- Metabolitos de actino bacterias (Ever fruit) (51% *Streptomyces sp* y 49% aditivos).
- Cloro.
- Agua destilada.
- Hidróxido de sodio.
- Fenolftaleína.

### 3.3.3. Como instrumental de laboratorio se empleo

- 24 platos de tecnopor
- Plumón indeleble
- Bolsas plásticas
- Cuchillas
- 1 Tina pequeña

Los equipos a empleados fueron:

- Balanza gramera.
- Cámara de frío.
- Vasos de precipitación de 100 cc, 250 cc y de 1000 cc.
- Probetas.
- Placa Petri.
- Frascos.
- Atomizador.
- Pipeta.
- Imán
- Refrigeradora.

### 3.3.4. Tratamientos evaluados

Se estudió cuatro concentraciones de Ever Fruit que se muestran en el Tabla 7. Se describe a continuación los pasos de preparación de los rizomas de Jengibre antes de aplicar los tratamientos correspondientes.

- Se trajo el agua que se utiliza en la planta de Pichanaqui, al cual se le agregó cloro en 0.5ppm, luego se procedió a lavar todos los rizomas en esta solución que formarían parte de la evaluación de este trabajo, luego se dejó secar.
- Posteriormente se separaron 4 rizomas al azar por tratamiento, siendo identificados con sus respectivas claves.
- Se utilizaron repeticiones donde T1 fue el tratamiento en medio ambiente, a este tratamiento no se le adiciono ningún tipo de producto. El T2 fue el Testigo sin adición de ningún producto y puesto en refrigeración. Al T3 se le adiciono 0.4gr/l del producto a evaluar (Ever fruit), al T4 se le adiciono 0.5gr/l (Everfruit. Al T5 se le adiciono 0.6gr/l (Everfruit) y al T6 se le adiciono 0.8gr/l (Everfruit).
- Finalmente se colocaron los 6 tratamientos en el ambiente que les correspondía. El T1 se colocó a medio ambiente. Mientras que los T2, T3, T4, T5 y T6 se colocaron en las condiciones de envío de un contenedor a 65% de humedad y 12.5°C.

**Tabla 7 Tratamientos evaluados.**

<b>CLAVE</b>	<b>PRODUCTO</b>	<b>DOSIS</b>
T1	Medio ambiente	Sin aplicación y sin refrigeración
T2	Testigo	Sin aplicación de Ever fruit
T3	Ever fruit	0.40 gr/l
T4	Ever fruit	0.50 gr/l
T5	Ever fruit	0.60 gr/l
T6	Ever fruit	0.80 gr/l

Tratamientos del 2 al 6 estuvieron refrigerados a 12.5 °C.

### **3.3.5. Diseños estadísticos**

El diseño estadístico que se empleo fue el Diseño Completamente al Azar con cuatro repeticiones.

Características de las unidades experimentales:

- Unidad experimental : 04 rizomas
- Numero de tratamientos : 06
- Número total de unidades experimentales : 24 U.E
- Número total de rizomas : 96

### 3.3.6. Evaluaciones realizadas

Las evaluaciones realizadas durante el desarrollo de la fase experimental fueron las siguientes:

- **Peso de rizoma:** Para esta variable, se tomó el peso de cada rizoma, por tratamiento y repetición, se registraron los pesos iniciales antes de la instalación. Posteriormente se tomó los pesos de rizomas todas las semanas para evaluar el comportamiento de esta variable durante su almacenamiento.
- **Porcentaje de ácido cítrico:** Para esta variable, se extrajo jugo de los rizomas, de cada tratamiento, luego se tomó 5ml en una probeta y se enrasó con 45 ml de agua destilada, para ser colocado en un vaso de precipitación y agregar de 3 a 5 gotas de fenolftaleína, un imán y agitador magnético, finalmente se adicionó gotas de Hidróxido de sodio (NaOH) hasta que esta solución cambie de color y se anotó el gasto del mismo, con los datos registrados se obtuvieron el porcentaje de acidez.
- **Porcentaje de daño del rizoma:** Los rizomas fueron evaluados visualmente todas las semanas para verificar si presentaban daños como pudrición y esta información se registró, además se evaluó la calidad del producto.
- **Materia seca:** Para esta variable, primero se tomó el dato del peso fresco de los rizomas de cada tratamiento, luego estos se colocaron en una estufa a 64°C por una semana, finalmente se tomó el dato del peso seco y con estos dos datos se obtuvo el porcentaje de materia seca. Estas mediciones se realizaron semanalmente hasta culminar el trabajo de investigación.
- **Porcentaje de sólidos solubles:** Para esta variable, se extrajo el jugo de los rizomas, luego se colocaron unas gotas en el refractómetro y se registró los datos. Esto se realizó todas las semanas hasta culminar el trabajo de investigación.



## IV. RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1. Pérdida de peso en rizomas.

En la Tabla 8 se presenta los pesos promedios de cada tratamiento desde el inicio del ensayo (semana 1) hasta su finalización (semana 4). En la Tabla 9 se presenta la pérdida de peso registrado entre la semana 2 y la semana 4 desde el inicio del ensayo (peso inicial en la semana 1). En la Tabla 10 se presenta la pérdida entre la semana 2 y la semana 4 durante el ensayo pero expresada en porcentaje. La Tabla 8 nos ilustra como los diferentes tratamientos han ido perdiendo peso en el tiempo desde el inicio del ensayo (semana 1), hasta su finalización (semana 4). Observando los datos se puede apreciar que el tratamiento al medio ambiente perdió peso más rápido que los tratamientos bajo condiciones de baja temperatura (tratamientos del 2 al 6, a 12.5°C) y esto se observa en forma más clara en la Tabla 9 donde se puede apreciar que el ritmo de pérdida semana a semana es mucho mayor en el tratamiento al medio ambiente, llegando a perder 10.78 gr luego de las cuatro semanas. Mientras que el tratamiento 6 (0.8gr/l de Ever Fruit) fue el que menos peso perdió a lo largo de las cuatro semanas, siendo significativamente menos su pérdida de peso con respecto al tratamiento al medio ambiente según la prueba de Tukey al 5%.

**Tabla 8 Pérdida de peso por semana en rizomas de Jengibre con o sin tratamiento de Ever Fruit.**

Tratamiento	Peso de rizoma (gr)			
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
<b>T1= Medio ambiente (sin tratar)</b>	86.98a*	82.90a*	80.68a*	76.20a*
<b>T2= Testigo (sin tratar)</b>	73.57a	71.91a	70.91a	69.32a
<b>T3= 0.40 gr/l</b>	68.87a	67.74a	66.48a	59.86a
<b>T4= 0.50 gr/l</b>	75.86a	74.30a	72.13a	70.14a
<b>T5= 0.60 gr/l</b>	98.34a	97.08a	95.95a	93.99a
<b>T6= 0.80 gr/l</b>	73.63a	72.48a	71.60a	69.91a

Tratamientos del 2 al 6 estuvieron refrigerados a 12.5 °C.

\*Medias seguidas de la misma letra no son estadísticamente diferentes según la prueba de Tukey al 5%.

**Tabla 9 Pérdida de peso acumulada por semana en rizomas de Jengibre con o sin tratamiento de Ever Fruit.**

Tratamiento	Pérdida de peso de rizoma (gr)			
	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Pérdida total
<b>T1= Medio ambiente (sin tratar)</b>	4.08a	2.22a	6.40a	10.78a
<b>T2= Testigo (sin tratar)</b>	1.66b	1.01ab	2.21a	4.25b
<b>T3= 0.40 gr/l</b>	1.12b	1.27ab	6.96a	9.00ab
<b>T4= 0.50 gr/l</b>	1.56b	2.18a	3.00a	5.72ab
<b>T5= 0.60 gr/l</b>	1.27b	1.13ab	2.53a	4.35ab
<b>T6= 0.80 gr/l</b>	1.16b	0.88b	2.30a	3.72b

Tratamientos del 2 al 6 estuvieron refrigerados a 12.5 °C.

\*Medias seguidas de la misma letra no son estadísticamente diferentes según la prueba de Tukey al 5%.

También se aprecia en la Tabla 10, así como en el grafico 8 que el mayor porcentaje de pérdida de peso, luego de una semana de iniciado el ensayo se da en el tratamiento al medio ambiente (perdió 4.74% del peso inicial), sin embargo para la semana 3 y la semana 4 los tratamientos que porcentualmente perdieron más pesos no fueron los que estuvieron al medio ambiente. En la semana 3 el tratamiento 4 (0.6gr/l de Ever Fruit) fue el que presento la mayor pérdida con 2.97% y en la semana 4 el tratamiento 3 (0.40gr/l de Ever Fruit) fue el que presento el mayor porcentaje de pérdida de peso (9.28%).

De los resultados obtenidos la tendencia a la mayor pérdida de peso en el tiempo se registraron en el tratamiento al medio ambiente, sin refrigeración (pérdida total 12.39%) lo que era de esperarse ya que estas muestras al estar expuestas a un medio no convencional (refrigerado) su pérdida de peso sería mayor, mientras que las muestras en refrigeración que estaban bajo condiciones más húmedas, sin embargo el tratamiento 3 (0.4gr/l) mostro también un porcentaje acumulado total de perdida similar al testigo (medio ambiente). Esto pudo deberse a que en las muestras el área de corte en los diferentes tratamientos probablemente no fueron similares, es decir de repente alguna de ellas presentaron un área de corte mayor.

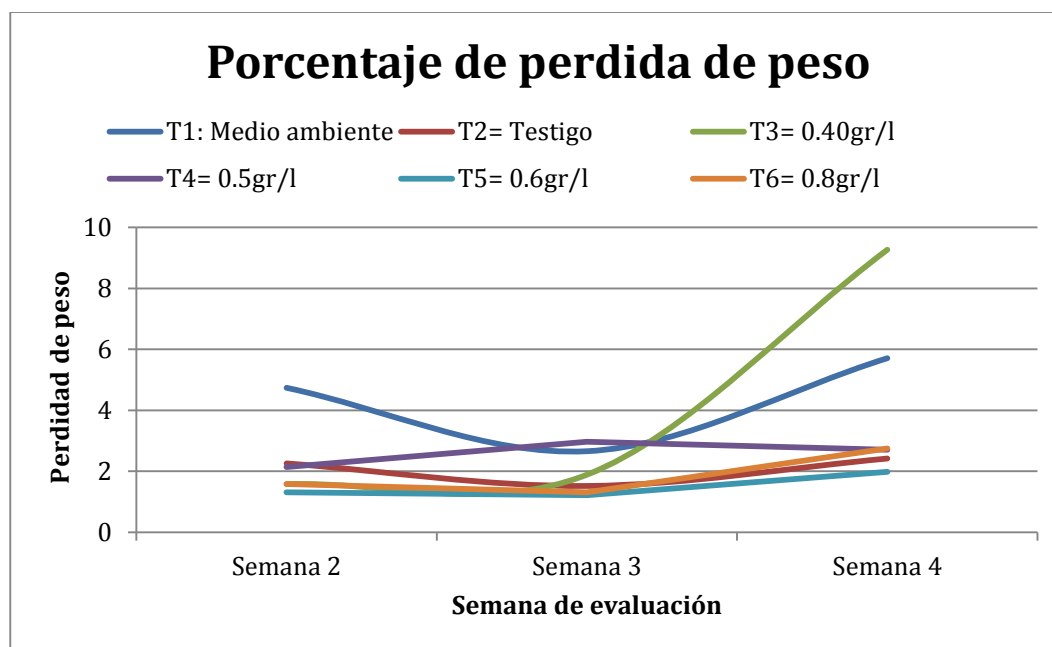
**Tabla 10 Porcentaje de pérdida de peso por semana en rizomas de Jengibre con o sin tratamiento de Ever Fruit.**

Tratamiento	Porcentaje de pérdida de peso de rizoma (%)			
	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Porcentaje total
<b>T1= Medio ambiente (sin tratar)</b>	4.74a*	2.66a*	5.71ab	12.39
<b>T2= Testigo (sin tratar)</b>	2.26b	1.52a	2.42b	5.78
<b>T3= 0.40 gr/l</b>	1.58b	1.89a	9.28a	13.07
<b>T4= 0.50 gr/l</b>	2.14b	2.97a	2.71ab	7.54
<b>T5= 0.60 gr/l</b>	1.31b	1.22a	1.98b**	4.42
<b>T6= 0.80 gr/l</b>	1.58b	1.31a	2.75ab	5.05

Tratamientos del 2 al 6 estuvieron refrigerados a 12.5 °C.

\*Medias seguidas de la misma letra no son estadísticamente diferentes según la prueba de Tukey al 5%.

\*\* medias seguidas de letras diferentes son estadísticamente diferentes según la prueba de Tukey al 5%.



**Grafico 8 Porcentaje de pérdida de peso acumulado por semana en rizomas de Jengibre con o sin tratamiento de Ever Fruit.**

#### **4.2. Porcentaje de ácido cítrico.**

En la Tabla 11, así como en el gráfico 9, se presenta los valores promedios del porcentaje de ácido cítrico para cada tratamiento desde el inicio del ensayo (semana 1) hasta su culminación (semana 4). Para esta variable se tiene como referencia un primer dato (semana 0) de 1.95% de contenido de ácido cítrico para todos los tratamientos, luego este dato inicial se comparó con los datos obtenidos durante las 4 semanas que duro este ensayo. En la primera semana los valores variaron entre 1.8% para el tratamiento 1 (medio ambiente) y de 3.2% para el tratamiento 6 (0.8gr/l) de ácido cítrico. En la segunda y tercera semana los valores altos se registraron para el tratamiento 1 (medio ambiente) siendo de 2.73% y 3.43% para cada semana, mientras que los valores menores fueron para el tratamiento 3 (0.4gr/l) de 1.90% y de 2.35% para el tratamiento 4 (0.5gr/l), respectivamente. En la semana 4 el valor más alto se obtuvo para el tratamiento 2 (testigo) de 3.08% y el valor más bajo fue para el tratamiento 6 (0.8gr/l).

Los valores fueron similares estadísticamente hasta la semana 3. Sin embargo en la semana 4 los valores difieren estadísticamente donde se observó que el tratamiento 2 (testigo) fue superior estadísticamente al tratamiento 6 (0.8gr/l) del producto evaluado, según la prueba de Tukey al 5%. Este incremento se puede haber debido a la pérdida de agua en los rizomas a lo largo del ensayo, lo que puede haber favorecido que se concentre el contenido de ácido cítrico además de otros componentes orgánicos.

**Tabla 11 Porcentaje de ácido cítrico por semana en rizomas de Jengibre con o sin tratamiento de Ever Fruit.**

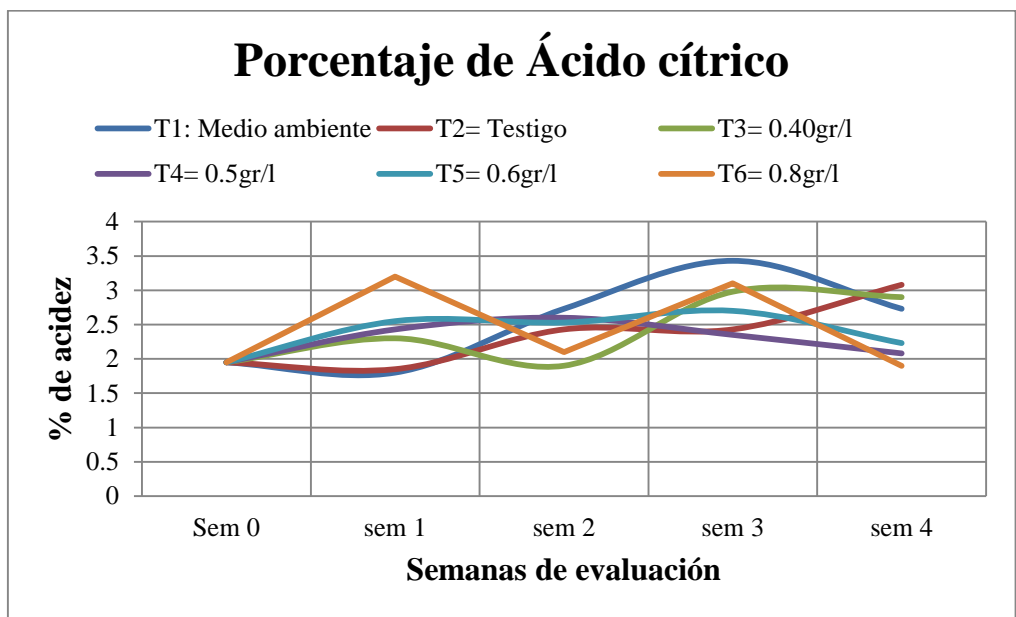
Tratamiento	Porcentaje de ácido cítrico				
	Semana 0	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
<b>T1= Medio ambiente (sin tratar)</b>	1.95a*	1.80a**	2.73a**	3.43a	2.73ab
<b>T2= Testigo (sin tratar)</b>		1.85a	2.43a	2.43a	3.08a
<b>T3= 0.40 gr/l</b>		2.30a	1.90a	2.98a	2.90ab
<b>T4= 0.50 gr/l</b>		2.43a	2.60a	2.35a	2.08ab
<b>T5= 0.60 gr/l</b>		2.55a	2.53a	2.70a	2.23ab
<b>T6= 0.80 gr/l</b>		3.20a	2.10a	3.10a	1.90b***

Tratamientos del 2 al 6 estuvieron refrigerados a 12.5 °C.

\* Dato inicial para todos los tratamientos.

\*\* Medias seguidas de la misma letra no son estadísticamente diferentes, según la prueba de Tukey al 5%.

\*\*\* medias seguidas de letras diferentes son estadísticamente diferentes, según la prueba de Tukey al 5%.



**Grafico 9 Porcentaje de ácido cítrico por semana en rizomas de Jengibre con o sin tratamiento de Ever Fruit.**

### 4.3. Porcentaje de daño del rizoma.

En la Tabla 12, así como en el gráfico 10, se presenta los valores promedio de porcentaje de daño del rizoma, desde el inicio de este trabajo de investigación (semana 1) hasta su culminación (semana 4). Antes de iniciar el ensayo, los rizomas no presentaban ningún daño aparente, considerándose como daño la presencia de pudrición en el tejido, como se observa en la Figura 3.



Figura 3 Rizoma de Jengibre con inicios de pudrición.

**Tabla 12 Porcentaje de daños en rizoma de jengibre por semana con o sin tratamiento de Ever Fruit.**

Tratamiento	Porcentaje de daño en el rizoma (%)				
	Semana 0	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
<b>T1= Medio ambiente (sin tratar)</b>	0.00*	1.41a**	1.41a**	1.41a	1.41a
<b>T2= Testigo (sin tratar)</b>		1.41a	1.41a	1.49a	1.49a
<b>T3= 0.40 gr/l</b>		1.41a	1.41a	1.49a	1.49a
<b>T4= 0.50 gr/l</b>		1.41a	1.41a	1.41a	1.41a
<b>T5= 0.60 gr/l</b>		1.41a	1.41a	1.41a	1.57a
<b>T6= 0.80 gr/l</b>		1.41a	1.41a	1.57a	1.57a

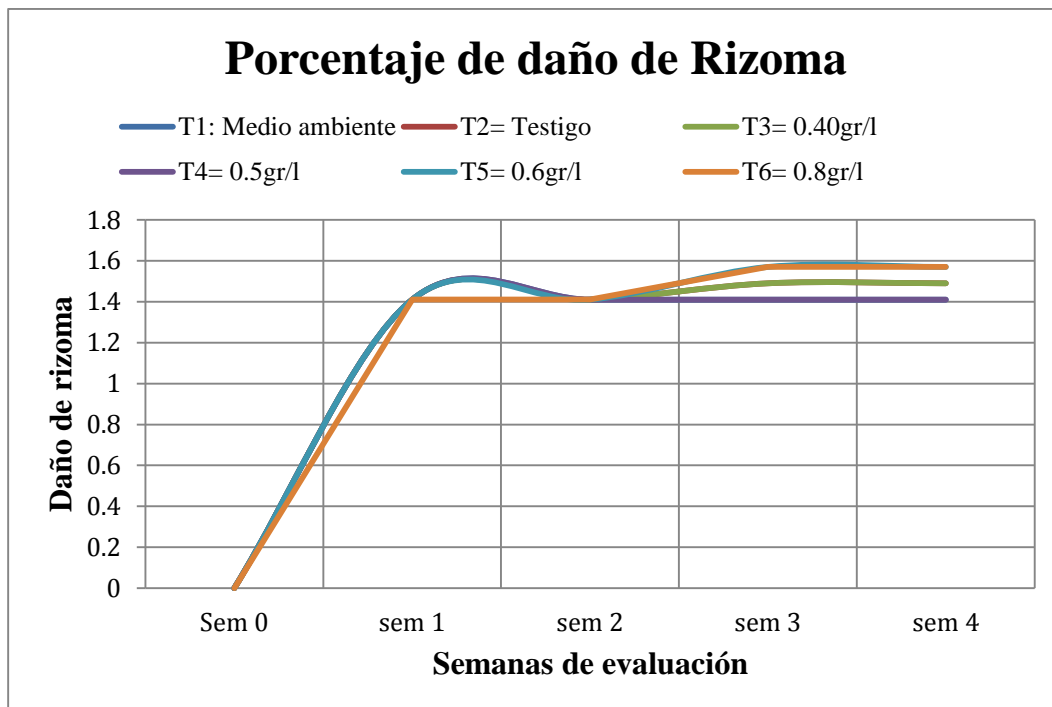
Tratamientos del 2 al 6 estuvieron refrigerados a 12.5 °C.

\* Dato inicial para todos los tratamientos.

\*\* Medias seguidas de la misma letra no son estadísticamente diferentes según la prueba de Tukey al 5%.

En la semana 1 y semana 2, no se presentaron daños físicos o deterioros aparentes para ningún tratamiento y el valor de 1.41% se mantuvo constante en estas 2 semanas. En la semana 3 y 4 el tratamiento 5 (0.6gr/l) y el tratamiento 6 (0.8gr/l) tuvieron un ligero aumento en el deterioro de rizomas de 1.57% para cada uno. Mientras que el tratamiento 1 (medio ambiente) y tratamiento 2 (testigo), no presentaron deterioros. Según la prueba de Tukey al 5%. Todos los valores en los tratamientos, en cada semana evaluada, no presentaron mayores incrementos en su deterioro, siendo similares estadísticamente.

La no ganancia de daño en los diferentes tratamientos pudo deberse que bajo las condiciones del presente ensayo, el proceso de cicatrización fue similar en todos los rizomas independientemente de los tratamientos empleados, también puede deberse a que no existieron las condiciones para que proliferen los patógenos que normalmente causan dicha lesión. Se anexa análisis fitopatológico (ver anexo 8.3).



**Grafico 10 Porcentaje de daños en rizoma de jengibre por semana con o sin tratamiento de Ever Fruit.**

#### **4.4. Porcentaje de materia seca.**

En la Tabla 13, así como en el gráfico 11, se presentan los porcentajes de materia seca para cada tratamiento, los valores que se muestran son desde el inicio del ensayo (semana 1) hasta su finalización (semana 4). Para esta variable se cuenta con un primer dato de referencia de 19.14% de materia seca para todos los tratamientos. Los datos mostrados provienen de dos repeticiones por tratamiento ya que no se pudo disponer de más material.

En la primera semana el tratamiento 1 (medio ambiente) presentó el mayor contenido de materia seca, siendo este de 36.99% y el tratamiento 4 (0.5gr/l) obtuvo el menor porcentaje de materia seca que fue de 18.89%, siendo este valor menor al observado al inicio del ensayo (semana 0). En la segunda semana el tratamiento 4 (0.5gr/l) presentó 35.66% de materia seca en relación con el tratamiento 1 (medio ambiente) que fue de 28.43%. En la semana 3, el tratamiento 6 (0.8gr/l) presentó un 38.04% de materia seca, mientras que para el tratamiento 1 fue de 34.59%, teniendo una diferencia de la primera de 3.45% menos. En la cuarta semana el tratamiento 1 (medio ambiente) obtuvo el mayor porcentaje de materia seca que fue de 42.59% y el tratamiento 6 (0.8gr/l) fue de 13.55% de materia seca.

Estos incrementos se deben porque a medida que el rizoma pierde agua tiende a aumentar el contenido de materia seca, por lo tanto explica porque el tratamiento 1 (medio ambiente) fue el que presentó los valores más altos para esta variable, debido a que no estuvo refrigerado durante la duración del ensayo. Mientras que los otros tratamientos mantuvieron incrementos graduales, a excepción del tratamiento 6 que en la tercera semana presentó un valor alto.

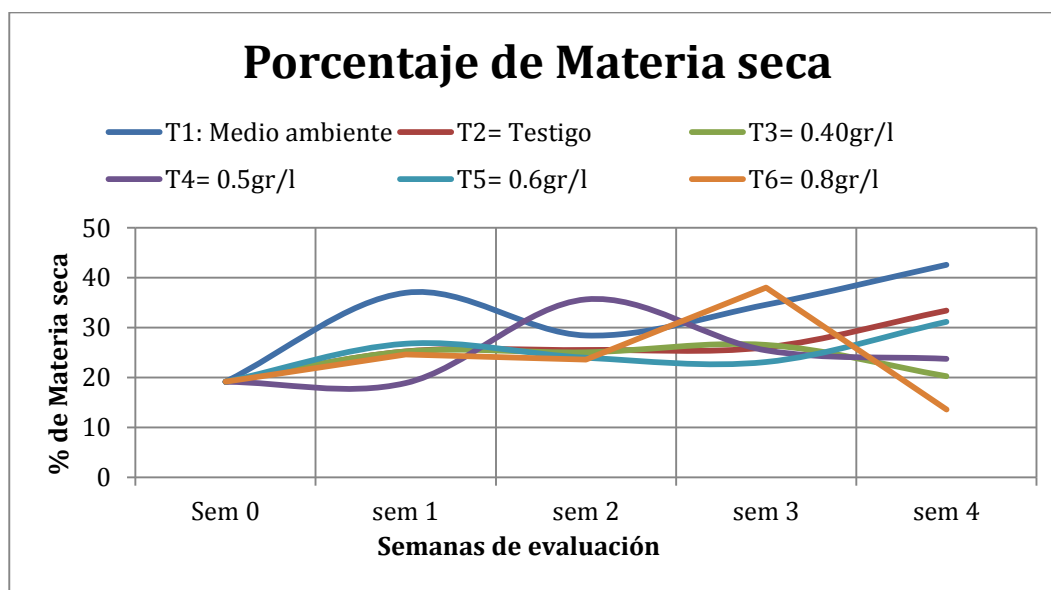


**Tabla 13 Porcentaje de materia seca por semana en rizomas de Jengibre con o sin tratamiento de Ever Fruit.**

Tratamiento	Porcentaje de materia seca (%)				
	Semana 0	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
<b>T1= Medio ambiente (sin tratar)</b>	19.14*	36.99	28.43	34.59	42.59
<b>T2= Testigo (sin tratar)</b>		25.23	25.52	26.05	33.41
<b>T3= 0.40 gr/l</b>		25.21	25.06	26.53	20.26
<b>T4= 0.50 gr/l</b>		18.89	35.66	25.44	23.74
<b>T5= 0.60 gr/l</b>		26.77	23.96	23.11	31.16
<b>T6= 0.80 gr/l</b>		24.63	23.58	38.04	13.55

Tratamientos del 2 al 6 estuvieron refrigerados a 12.5 °C.

\* Dato inicial para todos los tratamientos.



**Grafico 11 Porcentaje de Materia seca por semana en rizomas de Jengibre con o sin tratamiento de Ever Fruit.**

#### 4.5. Porcentaje de solidos solubles.

En la Tabla 14, así como en el grafico 12, se presentan los valores del porcentaje de solidos solubles, desde el inicio del ensayo (semana 1) hasta su finalización (semana 4). Para esta variable se cuenta con un dato de referencia que fue 3.5% de solidos solubles (semana 0), para todos los tratamientos. En la primera semana el

tratamiento 3 (0.4gr/l) presento el valor más alto de 7.1%, seguido del tratamiento 2 (testigo) donde ese obtuvo 6%, esto significa que estos tratamientos presentaron mayor madurez y concentración de azúcar. En las siguientes semanas el tratamiento 1 (medio ambiente) fue el que presento mayor contenido de solidos solubles en comparación de los otros tratamientos, en la segunda semana fue de 7.8%, en la tercera semana fue de 6.6 % y en la cuarta semana fue de 6.8%. Los datos mostrados provienen de dos repeticiones por tratamiento ya que no se pudo disponer de más material.

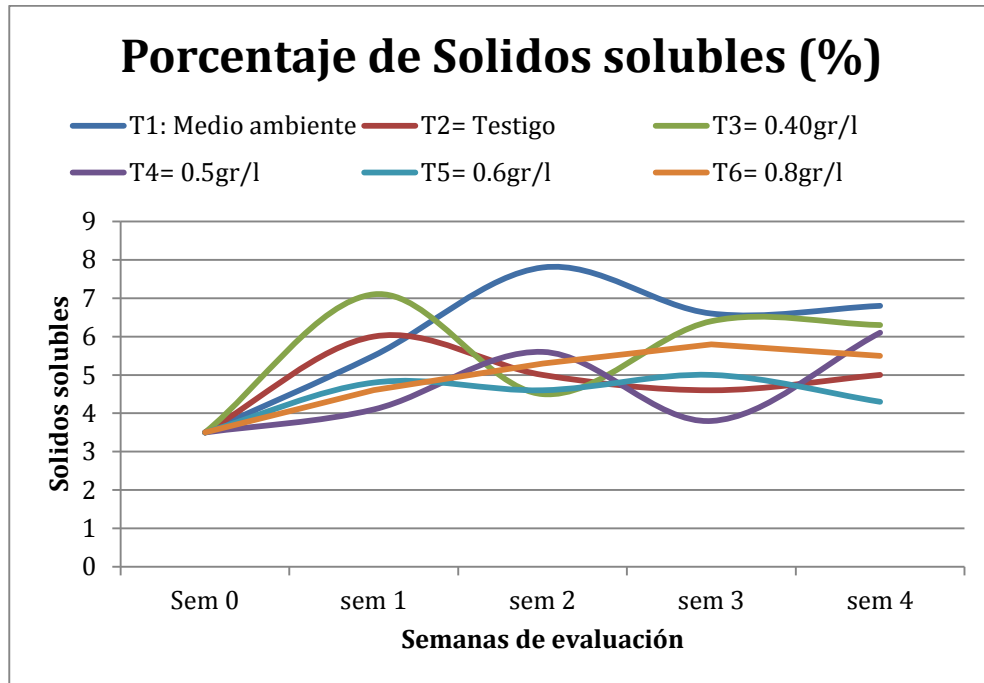
Esto se debe a que en el transcurrir de los días los rizomas van perdiendo agua y a la vez aumenta el contenido de azúcar en su composición. Lo que no sucede con los que se encontraban refrigerados, esto quiere decir que los rizomas refrigerados pierden lentamente el contenido de agua y el nivel de azúcar también aumenta de manera gradual. Esta variable se encuentra relacionado con la pérdida de peso, cuando el peso disminuye también disminuye el contenido de agua, sin embargo, aumenta los contenidos de azúcar y otros compuestos.

**Tabla 14 Porcentaje de solidos solubles por semana en rizomas de Jengibre con o sin tratamiento de Ever Fruit.**

Tratamiento	Porcentaje de solidos solubles (%)				
	Semana 0	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
<b>T1= Medio ambiente (sin tratar)</b>	3.5*	5.5	7.8	6.6	6.8
<b>T2= Testigo (sin tratar)</b>		6.0	5.0	4.6	5.0
<b>T3= 0.40 gr/l</b>		7.1	4.5	6.4	6.3
<b>T4= 0.50 gr/l</b>		4.1	5.6	3.8	6.1
<b>T5= 0.60 gr/l</b>		4.8	4.6	5.0	4.3
<b>T6= 0.80 gr/l</b>		4.6	5.3	5.8	5.5

Tratamientos del 2 al 6 refrigeradas.

\* Dato inicial para todos los tratamientos.



**Grafico 12 Porcentaje de solidos solubles por semana en rizomas de Jengibre con o sin tratamiento de Ever Fruit.**

## V. CONCLUSIONES

- Las dosis de actinobacterias empleadas en el presente ensayo (Ever Fruit 51% de *Streptomyces* sp) no ejercieron mayor control en los rizomas de jengibre, puesto que los resultados fueron muy similares a los tratamientos sin su aplicación.
- Con respecto a los pesos de los rizomas, al aplicarle este producto, no muestra diferencias significativas, es decir, no se presentan cambios al utilizar este producto. Sin embargo, se aprecia que el tratamiento 1 (medio ambiente), es el que más peso perdió durante el ensayo, debido a que los rizomas se conservan mejor en condiciones de refrigeración, como se suele a enviar a (12°C y 65% de humedad relativa).
- Para la variable de porcentaje de ácido cítrico las 3 primeras semanas, no muestran diferencias significativas para todos los tratamientos, sin embargo en la cuarta semana, se observan diferencias para el tratamiento 2 (testigo), donde el valor de 3.08% fue superior al del tratamiento 6 que presentó 1.90%.
- Para la variable daño de rizoma, no se muestran diferencias significativas, tanto para el tratamiento 1 (medio ambiente) y el tratamiento 4 (0.5gr/l), es decir estos tratamientos presentaron menores daños en los rizomas, en las cuatro semanas que duró el ensayo.
- Para el porcentaje de materia seca, el tratamiento 1 (medio ambiente), es el que mayor valor presentó y se debe a que existe una relación directa con la pérdida de agua, a medida que esta se pierde, aumenta el contenido de materia seca en la misma. Este tratamiento no estuvo refrigerado, mientras que los demás tratamientos si y se explica los resultados obtenidos.
- Para la variable de sólidos solubles, se observó que el tratamiento 1 (medio ambiente), presentó los valores más altos a lo largo del ensayo, se debe porque a medida que va perdiendo peso y agua los rizomas, aumenta el contenido de azúcar en el rizoma y otros compuestos orgánicos.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Repetir el siguiente ensayo bajo otras condiciones de almacenamiento y temperatura.
- Ampliar el tamaño de las muestra en los tratamientos para recabar una mayor cantidad de datos.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. **AGRONJUNIN. Región Junín.** <<http://agrojunin.blogspot.pe>>. (Fecha de consulta 14 de octubre 2015).
2. **ARVY, M y GALLOUIN, F.** 2007. Especies, aromatizantes y condimentos. Ediciones Mundi prensa. España, Madrid.
3. **AGRARIA.** <<http://www.agraria.pe/noticias/exportaciones-de-jengibre-crecen-154>>. (Fecha de consulta 16 de setiembre 2015).
4. **AGRODATAPERU.** <<http://www.agrodataperu.com/2015/09/jengibre-kion-peru-exportacion-agosto-2015.html>>. (Fecha de consulta 05 de Octubre 2015).
5. **AGROREPRAIN. Ficha técnica de Everfruit.** <<http://agroreprain.com/poscosecha-ever-fruit-preservante-de-frutas-y-horatalizas.html>>. (Fecha de consulta 18 de setiembre 2015).
6. **BERGEY, J.; HENDRIX, D. and HOLT, J.** 2000. Manual of determinative bacteriology. Sneathy Stanley, J. Ed. The Williams and Wilkins Co. Philadelphia.USA.
7. **CABIESES, F.** 1995. Cien siglos de pan. CONCYTEC. Segunda edición. Lima.
8. **CESPEDES, B.; GARCÍA, V.; GONZALES, M. y SOLANO, M.** 1999. Tesis: Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta de exportación a Estados Unidos de Norteamérica. UNALM. Lima, Perú.

9. **CHACALIAZA, E.** 2013. Evaluación de Ever Fruit para el control de pudrición de la mazorca (*Fusarium moniliforme*) en el cultivo de Maíz morado en Cañete, Lima. Perú.
10. **CRAWFORD, D.; LYNCH, J.; WHIPPS, J. and OUSLEY, M.** 1993. Isolation and characterization of actinomycetes antagonists of a fungal root pathogen. USA.
11. **CUNEO, P.** 1993. Tesis: Obtención de una bebida refrescante gasificada de bajo contenido alcohólico a base de vino y jarabe de Jengibre. UNALM. Lima, Perú.
12. **DÁVILA, M.; GALLEGOS, G.; HERNÁNDEZ, F.; OCHOA, Y. y FLORES, A.** 2013. Actinomicetos antagonicos contra hongos Fito patógenos de importancia agrícola. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Vol. 4. Num 8. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Coahuila, México.
13. **EZZIYYANI, M.; PÉREZ, C.; REQUENA, M.; RUBIO, L. and CANDELA, M.** 2004. Biocontrol por *Streptomyces rochei-Ziyani* de la podredumbre del pimiento (*Capsicum annun L.*) causado por *Phytophthora capsici*. Anales de Biología. Universidad de Murcia. España.
14. **FERRERA-CERRATO, R.; ALARCON, A.** 2007. Microbiología agrícola (Hongos, bacterias, micro y macrofauna, control biológico y planta microorganismo). Editorial Trillas. México.
15. **FAO.** Cosecha y manejo post cosecha del Jengibre. 2006. <<http://teca.fao.org/es/read/3755>>. (Fecha de consulta 18 de setiembre 2015).
16. **GORRITI, L.** 1993. Tesis: Extracción de oleorresinas de Jengibre (*Zingiber officinale* Roscoe). UNALM. Lima, Perú.
17. **HIRASA, K. y TAKEMASA, M.** 2002. Ciencia y tecnología de las especias. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España.

18. **HUNTER-CEVERA, J. Y DOUGLAS, E.** 1990. Actinomycetes en L. Dindal (ed.) Soil Biology guide. New York, USA.
19. **JACQUES, M.** 1969. Las Plantas de especias, 1 era edición, Editorial Blume, Barcelona, España.
20. **MANUAL DE POSTCOSECHA.** Laboratorio de Pos cosecha.
21. **MARROQUÍN, J. CANO y CANO, G.** 1994. Taxonomía de plantas superiores. Editorial Trillas. México.
22. **MARTINEZ, T.** 2013. Manual para especias. Editorial AMV Ediciones. Madrid, España.
23. **MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA.** 1991. San José, Costa Rica.
24. **PLAN HORTICOLA NACIONAL. CURCUMA Y JENGIBRE.** 2006. Colombia.
25. **RIDLEY, H.** 1912. Spices. London Mc Millan.
26. **RODRIGUEZ, N.** 1981. Cultivos Agroindustriales no tradicionales en la Republica Dominicana. Editorial Taller. Santo Domingo, República Dominicana.
27. **ROMERO, G y SILVA, I.** 2000. Guía de Alimentación y Nutrición para Sucumbíos. Quito, Ecuador.
28. **TAINTER, G. y GRENIS, A.** 1996. Especias y aromatizantes alimentarios. Editorial Acribia, Zaragoza, España.



29. **SIICEX. Exportaciones de Jengibre.** 2015. <[http://www.siicex.gob.pe/promperustat/frmPaises\\_x\\_Partida.aspx](http://www.siicex.gob.pe/promperustat/frmPaises_x_Partida.aspx)>. (Fecha de consulta 14 de setiembre 2015).
30. **SUNAT. Exportaciones de Jengibre.** 2015. <[http://www.sunat.gob.pe/estad-comExt/modelo\\_web/web\\_estadistica.htm](http://www.sunat.gob.pe/estad-comExt/modelo_web/web_estadistica.htm)>. (Fecha de consulta 16 de setiembre 2015).
31. **VALERIANI, R.** 1998. Tesis: Estudio de la deshidratación del Jengibre (*Zingiber officinale Roscoe*). UNALM. Lima, Perú.
32. **VERGARA, J.** 2007. Tesis: Manual de Buenas prácticas agrícolas para Jengibre asociado plátano. Antioquia, Colombia.

## VIII. ANEXOS

### Anexo 1 Materiales y equipos utilizados



Rizomas de Jengibre



Dosis de Ever fruit



Materiales y equipos



Selección de rizomas

## Anexo 2 Resultados de análisis de variancia

Tabla 1. Análisis de variancia del uso de metabolitos de actinobacterias en el manejo pos cosecha de rizomas de Jengibre. Pérdida de peso de rizoma.

### Pérdida de peso de rizoma semana 1

FV	GL	SC	CM	Valor F	Pr>F	Nivel de significación
Tratamientos	5	2427.264421	485.452884	1.81	0.1626	n.s.
Error	18	4840.171275	268.898404			
Total	23	7267.435696				

n.s. Indica que el factor evaluado no es estadísticamente significativo.

### Pérdida de peso de rizoma semana 2

FV	GL	SC	CM	Valor F	Pr>F	Nivel de significación
Tratamientos	5	2295.518283	459.103657	1.75	0.1737	n.s
Error	18	4714.61365	261.922981			
Total	23	7010.131933				

n.s. Indica que el factor evaluado no es estadísticamente significativo.

### Pérdida de peso de rizoma semana 3

FV	GL	SC	CM	Valor F	Pr>F	Nivel de significación
Tratamientos	5	2281.678333	456.335667	1.75	0.1754	n.s
Error	18	4706.5888	261.477156			
Total	23	6988.267133				

n.s. Indica que el factor evaluado no es estadísticamente significativo.

### Pérdida de peso de rizoma semana 4

FV	GL	SC	CM	Valor F	Pr>F	Nivel de significación
Tratamientos	5	2617.667733	523.533547	2.14	0.1076	n.s
Error	18	4410.8332	245.046289			
Total	23	7028.500933				

n.s. Indica que el factor evaluado no es estadísticamente significativo.

**Tabla 2. Análisis de variancia del uso de metabolitos de actinobacterias en el manejo pos cosecha de rizomas de Jengibre. Porcentaje de pérdida de peso de rizoma.**

**Porcentaje de pérdida de peso semana 2**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Valor F</b>	<b>Pr&gt;F</b>	<b>Nivel de significación</b>
<b>Tratamientos</b>	5	31.96708333	6.39341667	11.45	<.0001	n.s
<b>Error</b>	18	10.05225000	0.55845833			
<b>Total</b>	23	42.01933333				

n.s. Indica que el factor evaluado no es estadísticamente significativo.

**Porcentaje de pérdida de peso semana 3**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Valor F</b>	<b>Pr&gt;F</b>	<b>Nivel de significación</b>
<b>Tratamientos</b>	5	10.74127083	2.14825417	3.18	0.0312	n.s
<b>Error</b>	18	12.14792500	0.67488472			
<b>Total</b>	23	22.88919583				

n.s. Indica que el factor evaluado no es estadísticamente significativo.

**Porcentaje de pérdida de peso semana 4**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Valor F</b>	<b>Pr&gt;F</b>	<b>Nivel de significación</b>
<b>Tratamientos</b>	5	161.8355500	32.3671100	3.49	0.0223	n.s
<b>Error</b>	18	167.1428500	9.2857139			
<b>Total</b>	23	328.9784000				

n.s. Indica que el factor evaluado no es estadísticamente significativo.

**Tabla 3. Análisis de variancia del uso de metabolitos de actinobacterias en el manejo pos cosecha de rizomas de Jengibre. Pérdida total de peso de rizomas.**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Valor F</b>	<b>Pr&gt;F</b>	<b>Nivel de significación</b>
<b>Tratamientos</b>	5	169.5961708	33.9192342	3.82	0.0156	n.s
<b>Error</b>	18	159.8115250	8.8784181			
<b>Total</b>	23	329.4076958				

n.s. Indica que el factor evaluado no es estadísticamente significativo.

**Tabla 4. Análisis de variancia del Uso de metabolitos de actinobacterias en el manejo pos cosecha de rizomas de Jengibre. Porcentaje de ácido cítrico.**

**Porcentaje de ácido cítrico semana 0**

Tratamientos	GL	SC	CM	Valor F	Pr>F	Nivel de significación
Error	5	0	0	-	-	-
Total	6	0	0			
Tratamientos	11	0				

**Porcentaje de ácido cítrico semana 1**

FV	GL	SC	CM	Valor F	Pr>F	Nivel de significación
Tratamientos	5	2.64604167	0.52920833	1.3	0.376	n.s
Error	6	2.45125	0.40854167			
Total	11	5.09729167				

n.s. Indica que el factor evaluado no es estadísticamente significativo.

**Porcentaje de ácido cítrico semana 2**

FV	GL	SC	CM	Valor F	Pr>F	Nivel de significación
Tratamientos	5	0.99854167	0.19970833	2.97	0.109	n.s
Error	6	0.40375	0.06729167			
Total	11	1.40229167				

n.s. Indica que el factor evaluado no es estadísticamente significativo.

**Porcentaje de ácido cítrico semana 3**

FV	GL	SC	CM	Valor F	Pr>F	Nivel de significación
Tratamientos	5	1.71854167	0.34370833	0.61	0.6955	n.s
Error	6	3.35875	0.55979167			
Total	11	5.07729167				

n.s. Indica que el factor evaluado no es estadísticamente significativo.

**Porcentaje de ácido cítrico semana 4**

FV	GL	SC	CM	Valor F	Pr>F	Nivel de significación
Tratamientos	5	2.31166667	0.46233333	5.72	0.0278	n.s
Error	6	0.485	0.08083333			
Total	11	2.79666667				

n.s. Indica que el factor evaluado no es estadísticamente significativo.

**Tabla 5. Análisis de variancia del Uso de metabolitos de actinobacterias en el manejo pos cosecha de rizomas de Jengibre. Porcentaje de daño de rizoma.**

**Porcentaje de daño de rizoma semana 0**

FV	GL	SC	CM	Valor F	Pr>F	Nivel de significación
Tratamientos	5	0	0	-	-	-
Error	18	0	0			
Total	23	0				

n.s. Indica que el factor evaluado no es estadísticamente significativo.

**Porcentaje de daño de rizoma semana 1**

FV	GL	SC	CM	Valor F	Pr>F	Nivel de significación
Tratamientos	5	2427.264421	485.452884	1.81	0.1626	n.s
Error	18	4840.171275	268.898404			
Total	23	7267.435696				

n.s. Indica que el factor evaluado no es estadísticamente significativo.

**Porcentaje de daño de rizoma semana 2**

FV	GL	SC	CM	Valor F	Pr>F	Nivel de significación
Tratamientos	5	2427.264421	485.452884	1.81	0.1626	n.s
Error	18	4840.171275	268.898404			
Total	23	7267.435696				

n.s. Indica que el factor evaluado no es estadísticamente significativo.

**Porcentaje de daño de rizoma semana 3**

FV	GL	SC	CM	Valor F	Pr>F	Nivel de significación
Tratamientos	5	2427.264421	485.452884	1.81	0.1626	n.s
Error	18	4840.171275	268.898404			
Total	23	7267.435696				


n.s. Indica que el factor evaluado no es estadísticamente significativo.

**Porcentaje de daño de rizoma semana 4**

FV	GL	SC	CM	Valor F	Pr>F	Nivel de significación
Tratamientos	5	2427.264421	485.452884	1.81	0.1626	n.s
Error	18	4840.171275	268.898404			
Total	23	7267.435696				

n.s. Indica que el factor evaluado no es estadísticamente significativo.

### Anexo 3 Análisis fitopatológico de rizomas de Jengibre.

 **UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**Clínica de Diagnóstico de Fitopatología y Nematología**  
Av. La Universidad s/n - La Molina Apdo. 056 L-12  
Telefax: 349-6631 Nextel: 416\*9694  
e-mail: clinica@lamolina.edu.pe



La Molina, 27 de febrero de 2015  
FI-AF 046-2015 CCG 004  
JFT 045

Sres.  
**REPRAIN SAC**  
Junin  
Presente.-

**Atención: Ing. Wender Villaizán Chambillo**

De nuestra consideración:

El resultado del análisis fitopatológico de una muestra de raíces reservantes de kión, con síntomas de pudrición blanda y fétida, procedente de Pichanaki, Junin, es el siguiente:

**1. ANÁLISIS DEL TEJIDO.**

METODO	RESULTADO
Examen Microscópico	Negativo
Medio PDAA	<i>Fusarium oxysporum</i>
Medio Agar Nutritivo	<i>Pectobacterium carotovorum</i>

**2. DIAGNOSTICO.**  
Las pudriciones blandas son ocasionadas por *Pectobacterium carotovorum*, bacteria de suelo que es favorecida por muy alta humedad de suelo, ingresa por heridas o lenticelas muy hidratadas, y causa las pudriciones blandas y fétidas que muestran las raíces de kion.

**3. RECOMENDACIONES.**  
Si el problema es en post-cosecha:

- ✓ Ventilar o curar las raíces reservantes de kion para que liberen el exceso de humedad y sellen adecuadamente las heridas de la cosecha.
- ✓ Utilizar jabas o envases no muy grandes para evitar agrupar volúmenes muy altos de raíces que concentran la humedad producto de la respiración y evapotranspiración.
- ✓ Mantener los almacenes ventilados y a bajas temperaturas (< 15 °C)

Nos despedimos de ustedes recordándoles que la Clínica de Diagnóstico está a su disposición para cualquier consulta.

Atentamente,

  
**Mg. Sc. Carlos Cadenas Giraldo**  
ESPECIALISTA  
CLINICA DE DIAGNOSIS

  
  
**Mg. Sc. Liliana Argon Caballero**  
COORDINADORA  
CLINICA DE DIAGNOSIS

CCG/hmg  
c.c. Archivo