

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**TESIS**

**“ELABORACIÓN DE UN BIOL ENRIQUECIDO CON ALPERUJO  
PARA SU APLICACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE PAPRIKA  
(*CAPSICUM ANNUUM*) Y ROCOTO (*CAPSICUM PUBESCENS*)  
EN LA CIUDAD DE TACNA - 2019”**

**PARA OPTAR:  
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. JULISSA ARACELY GUZMAN ESTRADA**

**TACNA – PERÚ**

**2021**

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**TESIS**

**“ELABORACIÓN DE UN BIOL ENRIQUECIDO CON ALPERUJO  
PARA SU APLICACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE PAPRIKA  
(*CAPSICUM ANNUUM*) Y ROCOTO (*CAPSICUM PUBESCENS*)  
EN LA CIUDAD DE TACNA - 2019”**

Tesis sustentada y aprobada el 18 de octubre del 2021; estando el jurado calificador integrado por:

**PRESIDENTA : Mtra. MILAGROS HERRERA REJAS**

**SECRETARIO : Mtro. RICARDO WILLIAM NAVARRO AYALA**

**VOCAL : MSc. JOSE OSWALDO CAZORLA GALDOS**

**ASESOR : Dr. RICHARD SABINO LAZO RAMOS**

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Julissa Aracely guzmán estrada, en calidad de bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificada con DNI 46015931 declaro bajo juramento que:

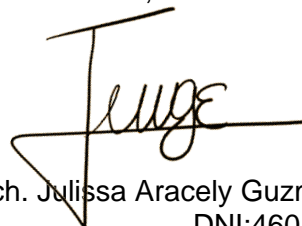
1. Soy autor (a) de la tesis titulada: *"Elaboración de un biol enriquecido con alperujo para su aplicación en la producción de paprika (capsicum annum) y rocoto (capsicum pubescens) en la ciudad de Tacna - 2019"*. La misma que presento para optar el *Título Profesional de Ingeniera Ambiental*
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, habiéndose respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a *La Universidad* cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra.

En consecuencia, me hago responsable frente a *La Universidad* y a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.

Tacna, 18 de octubre del 2021



Bach. Julissa Aracely Guzman Estrada  
DNI:46015931

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación principalmente a Dios, por haberme dado la vida, por haberme brindado a la familia tan hermosa que tengo y que en estas circunstancias actuales me dio una segunda oportunidad de vida, que me permite lograr todas las metas que aún tengo trazadas tanto en el ámbito profesional como personal.

A mi madre, por ser el pilar y soporte más importante y por demostrarme siempre su amor y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones, te estaré eternamente agradecida por todo lo que haces por mí.

A mi esposo e hijos, quienes son mi motor y mi mayor inspiración por ser ese apoyo incondicional en mi vida, que, con su amor y respaldo, me ayudan alcanzar mis objetivos.

Julissa Aracely Guzman Estrada

## **AGRADECIMIENTO**

Al culminar este trabajo de investigación ocupo estas líneas para agradecer a Dios por todas sus bendiciones para mi persona.

A mi Mamá que ha sabido darme su ejemplo de trabajo, perseverancia, honradez y de luchar por lo que uno quiere.

A mi esposo e hijos por su apoyo y paciencia en este proyecto ya que se requería tiempo en cada proceso de elaboración del presente trabajo.

También quiero agradecer a Todos los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, por la noble labor que cumplen, el de compartir todos sus conocimientos para formar grandes profesionales.

Julissa Aracely Guzman Estrada

## ÍNDICE GENERAL

|  |      |
|--|------|
| PÁGINA DE JURADOS .....  | ii   |
| DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD .....   | iii  |
| DEDICATORIA.....   | iv   |
| AGRADECIMIENTO .....   | v    |
| ÍNDICE DE TABLAS .....   | viii |
| ÍNDICE DE FIGURAS .....  | viii |
| ÍNDICE DE ANEXOS.....  | x    |
| RESUMEN .....  | xi   |
| ABSTRACT .....   | xii  |
| INTRODUCCIÓN .....   | 1    |
| CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....  | 3    |
| 1.1 Descripción del problema.....  | 3    |
| 1.2 Formulación del problema.....  | 4    |
| 1.2.1. Problema general.....   | 4    |
| 1.2.2. Problemas específicos .....   | 4    |
| 1.3 Justificación e Importancia .....  | 4    |
| 1.4 Objetivos .....  | 5    |
| 1.4.1 Objetivo General .....   | 5    |
| 1.4.2 Objetivos Específicos.....   | 6    |
| 1.5 Hipótesis.....   | 6    |
| CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....   | 7    |
| 2.1 Antecedentes de la investigación.....  | 7    |
| 2.2 Bases Teóricas.....  | 11   |
| 2.2.1. Tecnologías disponibles y más usadas para el aprovechamiento de<br>subproductos ..... | 11   |
| 2.2.2. Comparación y evaluación entre las tecnologías seleccionadas .....                    | 13   |
| 2.3 Definición de términos.....  | 15   |
| 2.3.1. Olivo.....  | 15   |
| 2.3.2. Alperujo .....  | 16   |
| 2.3.3. Biol.....   | 16   |

|   |    |
|---|----|
| 2.3.4. Coproducto.....                        | 16 |
| 2.3.5. Aceite de Oliva.....                   | 16 |
| 2.3.6. Páprika.....                           | 17 |
| 2.3.7. Rocoto.....                            | 17 |
| CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO.....         | 18 |
| 3.1 Diseño de la investigación.....           | 18 |
| 3.1.1. Tipo de Investigación.....             | 18 |
| 3.1.2. Diseño de Investigación.....           | 18 |
| 3.2 Acciones y actividades.....               | 18 |
| 3.3 Materiales y/o instrumentos.....          | 19 |
| 3.4 Población y/o muestra de estudio.....     | 19 |
| 3.5 Operacionalización de variables.....      | 20 |
| 3.6 Procesamiento y análisis estadístico..... | 21 |
| CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....                  | 22 |
| 4.1 Estadística descriptiva.....              | 22 |
| 4.1.1 Rocoto.....                             | 22 |
| 4.1.2 Paprika.....                            | 28 |
| CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....                    | 34 |
| 5.1 Comprobación de la hipótesis.....         | 35 |
| CONCLUSIONES.....                             | 36 |
| RECOMENDACIONES.....                          | 38 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....               | 38 |
| ANEXOS.....                                   | 41 |

**ÍNDICE DE TABLAS**

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Tecnologías seleccionadas y Clasificadas en función de la Eco-sostenibilidad ..... | 14 |
| Tabla 2. Operacionalización de variables de investigación.....                              | 20 |
| Tabla 3. Biol con 5 % de alperujo - Rocoto.....   | 22 |
| Tabla 4. Biol con 10 % de Alperujo - Rocoto .....   | 22 |
| Tabla 5. Biol con 15 % de Alperujo – Rocoto.....  | 23 |
| Tabla 6. Biol con 20 % de Alperujo – Rocoto.....  | 23 |
| Tabla 7. Biol con 25 % de Alperujo – Rocoto.....  | 24 |
| Tabla 8. Comparación de dosis de alperujo – Rocoto .....                                    | 24 |
| Tabla 9. Biol con 5 % con Alperujo-Paprika.....   | 29 |
| Tabla 10. Biol con 10 % de Alperujo – Paprika.....  | 29 |
| Tabla 11. Biol con 15 % de Alperujo- Paprika.....   | 29 |
| Tabla 12. Biol con 20 % de Alperujo – Paprika.....  | 30 |
| Tabla 13. Biol con 25 % de Alperujo-Paprika.....  | 30 |
| Tabla 14. Comparación de dosis de Alperujo-Paprika.....                                     | 31 |



**ÍNDICE DE FIGURAS**

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Modelo de utilización en cascada o economía circular.....                          | 10 |
| Figura 2. Diagrama de flujo de balance de masa.....  | 15 |
| Figura 3. Resultados de las variaciones porcentuales en cada tratamiento en Rocoto<br>.....  | 27 |
| Figura 4. Resultados de las variaciones porcentuales en cada tratamiento en Páprika<br>..... | 32 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|   |    |
|---|----|
| Anexo 1. Matriz de consistencia .....                   | 42 |
| Anexo 2. Varianza – ANOVA rocoto .....                  | 43 |
| Anexo 3. Varianza – ANOVA paprika .....                 | 44 |
| Anexo 4. Resultados del laboratorio de biol al 5 %..... | 45 |

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se planteó debido a la necesidad de contar con un adecuado tratamiento de los residuos generados por los procesadores de aceite de oliva en la ciudad de Tacna, después de obtener el aceite queda como residuo el Alperujo, un compuesto que puede perjudicar el medioambiente si no es tratado de manera adecuada. Es por ello que el objetivo de esta tesis fue determinar la concentración adecuada de alperujo para la producción promedio de paprika y rocoto. El diseño del estudio es experimental, donde se aplicó diferentes dosis de alperujo (5 %, 10 %, 15 %, 20 % y 25 %) en la concentración el Biol en una plantación de rocoto y paprika. Los resultados muestran, por la aplicación de ANOVA, que, para el rocoto, se dio una diferencia estadística entre las cantidades de alperujo empleadas, considerando que a más biol mejor resultado, para el tallo, la longitud de las hojas, la germinación, la floración y el fruto, mientras que para la medida radicular no se dio esta diferenciación. Similar resultado se muestra en la páprika, pues a mayor porcentaje mejor resultado en el tallo y la longitud de las hojas, mientras que para los días de germinación y fruto no se dio este resultado. Se aprecia una tendencia creciente de mayor incidencia en el rocoto que en la páprika. Se puede concluir que cuando aplicamos una concentración de 25 % de alperujo en el Biol se obtienen las características deseadas en las plantas de paprika y rocoto.

**Palabras clave:** Alperujo; biol; concentración; innovación; páprika; producción; rocoto.

## ABSTRACT

The present research work was proposed due to the need to have an adequate treatment of the waste generated by the olive oil processors in the city of Tacna, after obtaining the oil, the Alperujo remains as a residue, a compound that can harm the environment if it is not treated properly. That is why the objective of this thesis was to determine the appropriate concentration of alperujo for the average production of paprika and hot pepper. The study design is experimental, where different doses of alperujo (5 %, 10 %, 15 %, 20 % and 25 %) were applied in the Biol concentration in a hot pepper and paprika plantation. The results shown, by the application of ANOVA, that for the hot pepper, there was a statistical difference between the amounts of alperujo used, considering that the more biol the better the result, for the stem, the length of the leaves, the germination, the flowering and the fruit, while for the root measure this differentiation did not occur. A similar result is shown in paprika, since the higher the percentage, the better the result in the stem and the length of the leaves, while this result did not occur for the days of germination and fruit. There is a growing trend of higher incidence in hot pepper than in paprika. It can be concluded that when we apply a 25 % concentration of alperujo in the Biol, the desired characteristics are obtained in the paprika and hot pepper plants.

**Keywords:** Alperujo; biol; concentration; innovation; paprika; production; rocoto.

## INTRODUCCIÓN

Las actividades del ser humano, siempre han buscado la satisfacción de sus necesidades, siendo estas las que aún se consideran como básicas: la alimentación, el refugio y el abrigo. Es justamente la alimentación, la que permitió que se dieran avances en las sociedades, pues solo basta con ver que se pasó de nómada a sedentario, porque se logró cultivar productos.

Con el pasar de los años, se aprecia que la alimentación deja procesos que van desde el campo de cultivo, agricultura, hasta la industrialización de sus productos, sean semillas o frutos, para ser consumidos por las personas en el mercado de bienes. Esta actividad, identificada en el sector agrícola e industrial, permite el empleo de diferentes factores humanos, materiales y económicos. Un producto es el de las aceitunas, que se emplean en diversos procesos. Uno de estos es el que termina en aceite de oliva. Se ha considerado que la campaña 2020-2021 en el mundo se tendrá aceite de oliva que llegará a 3'086,500 toneladas, siendo esto un valor menor en un 5 % en relación a la anterior campaña y de los cuales, como indican en el aforo realizado por el Departamento de Estudios Oleícolas del Centro de Excelencia de Aceite de Oliva de GEA, España produce más del 49 % de la producción. Entonces el alperujo, como residuo de estas actividades extractivas de aceite, tiene un impacto en el Mundo, que, de no ser empleado, daña el medio ambiente (SEVI, 2020).

Según el Ministerio de Agricultura, el Perú es el noveno productor de aceitunas en el Mundo, dotando al mismo de un 1,8 % del total del mercado mundial. Se identifica a la Región Tacna como el principal productor (Ministerio de agricultura del Perú, 2020). En la región Tacna, se aprecia que el distrito con mayor producción es la Yarada, con un rendimiento de 4,801 Kg/ha, seguida de Inclán con un rendimiento de 1,302 Kg/ha. De todos los productos que se obtiene de la aceituna, se considera que el principal consumidor es el mercado nacional y el principal destino de exportación es Chile con un 78 %, seguido de Brasil con un 19 %.

Pero los olivos, son plantaciones fijas, por lo que se considera que se obtendrá producción, según sea el caso, una vez al año hasta el reemplazo de estos árboles por nuevos. Del cultivo de la aceituna, gracias su procesamiento para derivados, se obtiene el aceite de oliva, por lo que es considerado una agroindustria, en la cual se tiene desechos, por el propio proceso como es el alperujo.

Si se ha visto que siempre habrá producción de aceituna y este puede destinarse a la producción de aceite, entonces, se llega, por tautología, al hecho que siempre habrá

alperujo, el cual deberá de encontrar algún tipo de aplicación o uso, que beneficie alguna actividad, por eso es que el presente trabajo de investigación, basado en el estado del arte, plantea analizar la concentración optima de alperujo para que se adicione a un biol que se aplique a la producción de páprika y de rocoto. Estos dos productos son picantes que se emplean en el mercado nacional y tienen una gran demanda. Para ello se presenta el trabajo en cuatro capítulos, previos a las conclusiones y recomendaciones del caso.

## CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1 Descripción del problema

La generación de grandes cantidades de residuos y otros derivados que se generan durante la extracción de aceite de oliva constituyen uno de los mayores problemas medioambientales, económicos y sociales en el sector olivícola. Las líneas de procesamiento, generan residuos que deben ser tratados de manera adecuada antes de ser procesados en productos que serán reutilizados posteriormente.

Actualmente los procesadores de aceite de oliva de la ciudad de Tacna, se dedica a la extracción de aceite de oliva en dos fases: la cual genera aceite y alperujo. En el alperujo se encuentra absorbida el agua de vegetación de la aceituna, sin la producción de alpechín, al no necesitar aporte de agua para el centrifugado. Sin embargo, se genera un residuo de consistencia sólida y de alta humedad, que también genera problemas que requieren nuevos lugares de almacenaje, nuevos sistemas de transporte y toda una serie de nuevas adaptaciones para su gestión.

La prevención y minimización de la generación de residuos puede alcanzarse a través del desarrollo de tecnologías más limpias, en base a las Mejores Técnicas Disponibles y el desarrollo de técnicas adecuadas para eliminar las sustancias peligrosas de los residuos antes de su recuperación o tratamiento, de esa manera fomentamos el uso de nuevos modelos de consumo, proponiendo y apoyando hábitos más racionales

Algunos subproductos (residuos) procedentes de la industria olivícola pueden aprovecharse tal y como se generan (aplicación directa), o pueden someterse a un tratamiento más o menos complejo para su uso posterior.

En el caso del alperujo puede ser usado en la elaboración del compostaje, llegando a ser un buen insumo en dicha elaboración.

Realizando una investigación sobre el alperujo y viendo que Nuestro País no tiene conocimientos de cómo eliminar este residuo y buscando la innovación es que se ve por conveniente utilizar el alperujo en la elaboración de Biol en su proceso, de esa manera obtenemos un producto innovador ya que en el Perú el uso de alperujo en la elaboración de Biol no es conocido.

La aplicación de este Biol enriquecido con alperujo será utilizado en la producción de paprika y rocoto, para de esta manera ver el crecimiento de dichas plantas, así como también ver las características desarrolladas.

De esta manera podremos ver y analizar qué tan eficiente es la elaboración de un Biol que se encuentre enriquecido con alperujo y que será usado en la plantación de paprika y rocoto.

## **1.2 Formulación del problema**

Con las consideraciones del punto anterior, se establece los siguientes problemas, que fueron guía para el desarrollo del proyecto

### **1.2.1 Problema general**

Consideró la respuesta a la siguiente pregunta: ¿Es posible obtener una mayor producción de rocoto y páprika aplicando biol + orujo en comparación con un tratamiento fertilizado con biol control?

### **1.2.2 Problemas específicos**

- a. ¿Cuáles son los resultados de tallo, radicular, hojas, germinación y floración de la planta de rocoto en la aplicación de los diferentes tratamientos de biol al 5 %, 10 %, 15 %, 20 % y 25 %?
- b. ¿Cuáles son los resultados de tallo, hojas, germinación y fruto de la planta de paprika en la aplicación de los diferentes tratamientos de biol al 5 %, 10 %, 15 %, 20 % y 25 %?
- c. ¿Qué resultados comparativos de tallo, radicular, hojas, germinación y floración de la planta de rocoto se obtiene de la aplicación de los diferentes tratamientos de biol al 5 %, 10 %, 15 %, 20 % y 25 %?
- d. ¿Qué resultados comparativos de tallo, hojas, germinación y fruto de la planta de paprika se obtiene de la aplicación de los diferentes tratamientos de biol al 5 %, 10 %, 15 %, 20 % y 25 %?

## **1.3 Justificación e Importancia**

Existe una amplia gama de tecnologías desarrolladas para el tratamiento de los residuos que genera la industria del olivo a nivel mundial, los principales países productores y exportadores de aceite de oliva han invertido importantes cantidades de dinero con el fin de implementar soluciones para el tratamiento de los residuos sólidos. En nuestra región no existen experiencias de tecnologías o procesos validadas para el tratamiento de los residuos sólidos en los procesos de industrialización del aceite de olivo.

La generación de grandes cantidades de alperujo constituye uno de los mayores problemas medioambientales, económicos y sociales en el sector de producción del



olivo, en cuanto al cultivo, proceso y comercialización del olivo, Tacna es la principal zona productora del país y la tendencia es creciente, el crecimiento de los últimos 10 años fue superior al 300 %, solo el 2014 se registraron 4 312 ha de plantaciones nuevas (Dirección Regional de Agricultura Tacna).

En la actualidad se cultivan aproximadamente 30000 hectáreas de olivos a nivel nacional, de las cuales 20 000 has. Se encuentran en producción con un rendimiento promedio de 6 000 kg de aceituna por hectárea. El 80 % de la producción peruana es destinado al proceso de aceituna de mesa y el 20 % a la elaboración de aceite de oliva.

Las líneas de procesamiento de las Empresas generan residuos que deben ser tratados antes de ser emitido al sistema del alcantarillado.

Con el desarrollo de una tecnología adaptada a los procesos industriales, para el tratamiento del alperujo, se buscará valorizar este residuo que se generan a partir de las líneas del procesamiento. En el alperujo hay polifenoles y antioxidantes que se puede utilizar en otras industrias, de la misma manera se puede obtener biogás, energía eléctrica y/o calorífica, o alimento para animal, entre otros. Esta línea incide directamente en el desarrollo del sector olivícola debido a que cada vez es más alta las exigencias medioambientales en la producción y procesamiento de productos del sector.

En el caso de esta tesis el alperujo se usó como fertilizante orgánico al realizar el Biol, el cual permitió ver y estudiar que tan factible y beneficioso es su uso, no solo al observar las plantaciones de páprika y rocoto, sino también se observará cómo es que afecta al suelo donde estarán dichas plantaciones al verse en contacto con el biol que estará enriquecido con el alperujo.

El tratamiento de todos estos procesos productivo de las líneas de aceite de oliva permitiría a las empresas darle sostenibilidad de corto plazo a sus operaciones en el mercado Nacional y ampliar sus mercados en el frente internacional, ya que cada vez son más exigentes en cuanto a manejo responsable del medio ambiente

## **1.4 Objetivos**

El desarrollo de todo trabajo de investigación considera el planteamiento de objetivos, diferenciados en dos, como se muestra a continuación.

### **1.4.1 Objetivo General**

Evaluar la aplicación de biol enriquecido con orujo en la producción de rocoto y páprika.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- a. Evaluar las características de tallo, radicular, hojas, germinación y floración de la planta de rocoto en la aplicación de los diferentes tratamientos de biol al 5 %, 10 %, 15 %, 20 % y 25 %.
- b. Evaluar las características de tallo, hojas, germinación y fruto de la planta de paprika en la aplicación de los diferentes tratamientos de biol al 5 %, 10 %, 15 %, 20 % y 25 %.
- c. Comparar las características de tallo, radicular, hojas, germinación y floración de la planta de rocoto en la aplicación de los diferentes tratamientos de biol al 5 %, 10 %, 15 %, 20 % y 25 %.
- d. Comparar las características de tallo, hojas, germinación y fruto de la planta de paprika en la aplicación de los diferentes tratamientos de biol al 5 %, 10 %, 15 %, 20 % y 25 %.

## **1.5 Hipótesis**

### **1.5.1 Hipótesis General**

Los tratamientos fertilizados con biol + orujo tienen una producción significativamente mayor a la producción donde se usó el tratamiento con fertilizante para control.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes de la investigación

La producción de aceituna en Perú es de considerables proporciones, y se concentra principalmente en Tacna, que abarca aproximadamente más del 60 % de la producción nacional, y es donde las áreas de cultivo se encuentran en proceso de expansión incentivadas por el incremento de las ventas al exterior.

El biol ofrece varios beneficios ya que mejora las cualidades de los fertilizantes, reduce los olores y los patógenos y además ofrece energía y combustible renovables. La composición del biol depende de varios factores: el tipo de estiércol (animal, humano u otro tipo de materia), el agua, las razas y las edades de los animales, el tipo de pienso y la programación de la alimentación (Warnars y Oppenorth, 2016).

Para Chocano y Veliz (2019), en su tesis denominada: “Determinación del porcentaje de la unidad de compostaje que puede ser reemplazado por Alperujo para la obtención de un biofertilizante en la localidad de Calientes”, tienen por objetivo porcentaje de la unidad de compostaje que puede ser reemplazado por alperujo. Aplicados a los cultivos de lechuga con la finalidad de estudiar la dinámica de la temperatura, el pH y la población microbiana durante el proceso de compostaje, además de otros parámetros como la relación Carbono/Nitrógeno inicial, el porcentaje de humedad del compost maduro y un análisis de inocuidad. Los resultados muestran que hasta el 80 % de una unidad de compostaje puede ser reemplazada por el Alperujo para obtener un biofertilizante. En cuanto a los parámetros fotoquímicos aplicados a tres tratamientos (T1:40 %;T2:60 % y T3:80 %) en relación al PH y temperatura se encontró que no existen mucha diferencias entre los tres; en cuanto a humedad el T1 y T2 obtuvieron un rango estipulado por la nCH2880; en cuanto al recuento microbiano el T3 fue el más alto; en cuanto al análisis de coliformes termotolerantes o fecales solo el T1 resulto inocuo y finalmente la mejor medida de pesos fue para el T1.

Según un proyecto de investigación a cargo de la Federación Andaluza de Empresas Cooperativas Agrarias (FAECA) se ensayaron dos tratamientos distintos de materias primas para compostar alperujo, el primero compuesto solamente de alperujo y el segundo compuesto de una mezcla de restos de poda del olivo con alperujo. Los resultados mostraron que el mejor fue el segundo caso ya que contenía mayor cantidad de materia orgánica y menor relación Carbono/Nitrogeno, genero un incremento del pH

y elevando los niveles de Carbono, Nitrógeno, Fosforo y Potasio (Lopez y Ramirez, 2002).

Los investigadores Varnero et al. (2011) evaluaron cuatro sistemas de compostaje durante 140 días. El T1 combina 100 % de alperujo y volteo manual, T2 con pilas 100 % y aireación forzada, T3 con pilas 75 % alperujo y 25 % chips de poda con aireación forzada combinada con volteo y T4 con pilas 75 % alperujo y 25 % chips de poda con aireación forzada combinada con volteo manual. Los tratamientos T3 y T4 alcanzaron la etapa termofílica al séptimo día mientras que T1 y T2 a los veintidós días de compostaje. Sin embargo, esta fase duro 130 días en la etapa T1, T3 y T4, mientras que T2 duró 30 días. Estos resultados marcaron la diferencia, demostrando que el alperujo no puede ser tratado solo con aireación forzada, pues este sistema facilita la compactación de residuo.

Para Hernandez (2019) los desechos que provienen de la agroindustria, pueden ser considerados grandes problemas ambientales, sino se les encuentra un uso, para disminuir el impacto de los estos. Los desechos tienen propiedades fisicoquímicas y pueden ser fuente económica de la misma actividad. Por eso, en su trabajo de investigación considera que el proceso de extracción del aceite de oliva da un 80 % de residuos, dentro de estos los principales son el alperujo y el orujo. Si se logra la reutilización de estos en biomasa, al ser procesados en piscinas abiertas, generan Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs) odorantes, dada la descomposición. Su trabajo de investigación, demuestra que, si se emplea residuos de alperujo y orujo, de forma apropiada, se puede llegar a conseguir incluso pellets de estos, siendo viable técnica y económicamente, la inversión en el uso de estos residuos y gracias a esto se reduce el impacto ambiental tanto por su acumulación en predios agrícolas, como por las bajas emisiones cuando son secados y acumulados.

Se puede apreciar que el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (2019), busca nuevas oportunidades que puedan favorecer el uso de los residuos y subproductos agrícolas que se obtiene de diversas actividades agrícolas y agroexportadoras, dentro de estas se toma en cuenta las que provienen de la industria del aceite de oliva. Establecen que el orujo de aceituna, principalmente en su forma de alperujo, es de un 72 % de la aceituna que se comercializa, se indica que el orujo se puede ver entre el 40 % y 80 % del peso de la aceituna, siendo este muy variable, pues está sujeto a la tecnología que lo procesa. Los huesos como biorresiduos, que están entre el 10 % y el 30 % del total, pueden ser empelados como materia prima para la alimentación de ganados o dar energía. También si se da la sustitución de hidróxido de sodio por hidróxido de potasio, cuando se elabora aceituna de aderezo y de aceituna negra

oxidada, se obtiene un residuo que puede ser empleado como fertilizante, sin que este dañe a los cultivos leñosos como son la vid y el olivo. Los compuestos funcionales del alperujo son: Fibra (20,1 % de celulosa, 29,92 % de hemicelulosa, 38,87 % de lignina), Glucosa (8 %) y Polifenoles (5,5 %) (hidroxitirosol y tirosol). El alperujo permite la obtención de antioxidantes naturales (hidroxitirosol, tirosol y oleuropeína) que se pueden tener en alimentos funcionales y se obtiene también xilitol, que es empleado en la industria nutracéutica. También se logran los biopesticidas, por los residuos lignocelulósicos del alperujo. Se logra analizar los compuestos polifenólicos, que inhiben o retrasan el desarrollo de bacterias, hongos, e incluso fitotóxicos. El alperujo en la industria alimentaria permite PHB (poly-3- hidroxibutirato). El alperujo tiene un alto valor potencial que se produce de las almazaras de aceitunas durante la extracción de aceite de oliva y se compone de alpechines junto a las partes sólidas de la aceituna. Se puede obtener un compostaje de este, para su aplicación en la agricultura.

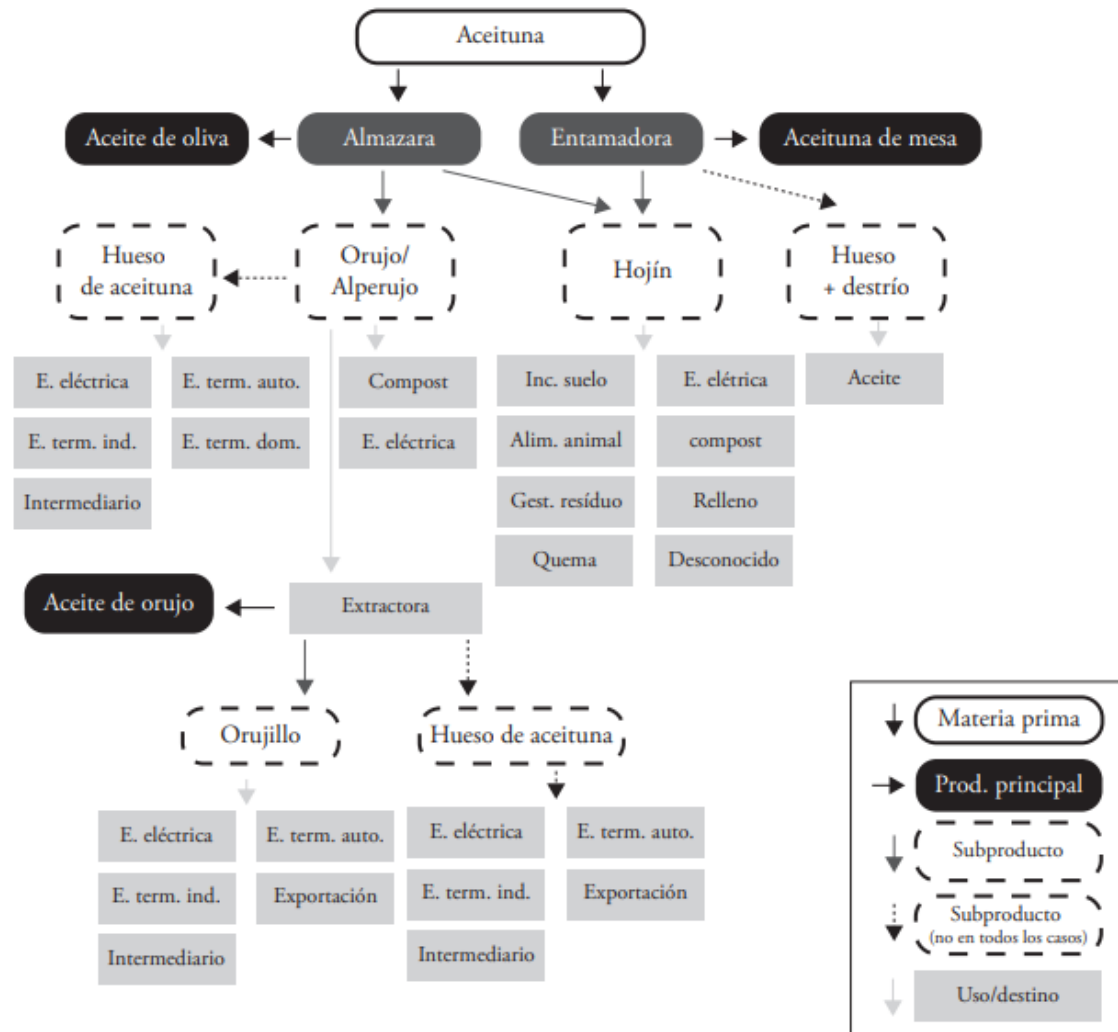
Los autores Berbela et al. (2016) indican que se tiene una gran oportunidad económica en emplear el alperujo, pues lograr de este residuo su conversión en un compuesto bioactivo, es favorable, pues además de proteger el medio ambiente, ante el impacto del mismo, se tiene un uso mayor, pues como materia prima ya su valor es menor, al no ser el producto principal de obtención en un proceso industrial, como es la obtención del aceite de oliva. No se recomienda la liberación directa al medio ambiente del alperujo, ya que es un desecho sólido de fuerte olor y una textura pastosa. Lograr el compostaje desde el origen de ellos, da nutrientes que compiten con los productos de origen químico, pero los agricultores no valoran suficientemente.

Los autores Berbel et al. (2017) plantean el siguiente Modelo de utilización en cascada o economía circular de la agroindustria del olivar.

En la Figura 1 establece posibilidades de reutilización de los residuos propios al proceso que se da a partir de la aceituna

**Figura 1**

*Modelo de utilización en cascada o economía circular*



*Nota.* Figura 1 se aprecia el proceso para la obtención del aceite de oliva, el cual muestra Materia Prima, Producto Principal, Subproducto, Uso y Destino.

Para García (2016), considera que el alperujo es un subproducto que ocasiona grandes problemas ambientales, pues se obtiene en la elaboración de Aceite de Oliva Virgen, sin embargo, concluye que por su composición físico-química, puede ser empleado como abono orgánico, su trabajo concluye que el alperujo y compost de alperujo, aplicado a parcelas de olivar, son favorables, como nutrientes que requieren estas plantaciones y pueden ser clasificados dentro de los fertilizantes y enmiendas orgánicas para el uso en los olivares.

Para Espinoza (2017), muestra que la superficie cosechada y rendimiento de las principales regiones productoras del Perú, Tacna produce páprika con un rendimiento

de 73 t/ha, superior al promedio nacional de 5,9 t/ha y de rocoto, es la principal región de producción con un 14,5 t/ha) superior al promedio nacional de 10,2 t/ha, por lo que es importante la categorización de estos productos que se dan en la costa del Perú, por su importancia agrícola y económica

## **2.2 Bases Teóricas**

Se realizó un listado bibliográfico, teniendo en consideración ciertas metodologías generales en la elaboración de Biol, así como también estudios y experiencias obtenidas en el Perú sobre manejo de desechos sólidos orgánicos con tratamientos alternativos y experiencias en otros países.

Debido a que la experiencia en el país sobre este último campo es escasa, se tomara en consideración experiencias realizadas en España con el objetivo de tener algunas referencias tanto en la elaboración y mezcla del Biol.

Los documentos analizados se basan en las técnicas de elaboración del Biol encontrados, tuvieron relación más bien con las temáticas de Agricultura y Agroecología, esto permitió establecer los parámetros generales que servirían de base en la investigación, tanto a nivel de técnicas y métodos empleados.

### **2.2.1 Tecnologías disponibles y más usadas para el aprovechamiento de subproductos**

La industria de elaboración de aceites de oliva actualmente tiene en consideración la implantación de soluciones que reduzcan el impacto ambiental de su actividad económica, así como la generación de rentabilidad de una almazara mediante la generación de nuevos productos finales procedentes los residuos generados. Por ello se ha realizado una selección de cinco tecnologías, implantadas actualmente a nivel industrial y/o piloto, que podrían ser una solución útil para la utilización de los subproductos provenientes en una almazara para los países “nuevos productores” que no disponen de industrias auxiliares para el procesamiento de alperujos y alpechines. Las posibles alternativas de aprovechamientos de los residuos de una almazara, tanto del sólido como del líquido deben ser comparadas en base a un análisis de costes-beneficios, tipo de tecnología, impacto sobre el medio ambiente (generación de olores, de otros nuevos residuos), balance de CO<sub>2</sub> y consumo de agua y energía (Berbela, 2016). Las estrategias seleccionadas para la gestión de los residuos se presentan a continuación:

#### **a. Fitorremediación controlada / Fitodepuración**

Para Morillo (2007), la aplicación de los efluentes líquidos para el crecimiento de grandes masas vegetales ha mostrado ser una manera eficiente y de bajo consumo de energía, aunque requiere una importante inversión en la construcción de una superficie para gestionar los efluentes líquidos. En el punto concreto del olivar, esta tecnología requeriría un área muy elevada de implantación y unos costes iniciales importantes.

#### **b. Biocombustible**

Hernández (2019) considera que la pelletización para el empleo como fuente calorífica es ampliamente empleada en la actualidad. La capacidad energética del orujo seco (con y sin hueso) es muy elevada, entre 20 y 22 MJ/kg y con unas cenizas residuales bajas (3-4 %). Estos valores son mucho mejores que otras fuentes de energía como la cáscara de pistacho o la pepita de uva, ambas con un poder calorífico aproximado de 19 MJ/kg. Pero esta tecnología requeriría de una planta de secado a fin de obtener un orujillo seco, con una humedad inferior al 8 %, y aunque se empleara el propio producto final para generar el calor para el secado, el impacto ambiental por los humos, olores, espacio necesario y coste de implantación, reducen los aspectos positivos de esta tecnología.

#### **c. Compostaje**

La utilización del residuo sólido (alperujo) y del residuo líquido (alpechín) para la generación de una fuente rica de materia orgánica, potasio, fósforo y otros elementos necesarios para muchos cultivos, situarían esta tecnología como una solución óptima para la gestión de los residuos del olivar. Entre los aspectos menos positivos está el impacto ambiental por los olores durante los procesos fermentativos y maduración del compost, así como la necesidad de una elevada superficie como empleo de fuentes ricas de nitrógeno (guano, purines, estiércol, gallinazas). Sin embargo, es una tecnología de bajo riesgo técnico y tecnológico, de fácil aplicación y que facilita la economía circular (García, 2011).

#### **d. Depuración de aguas por diferentes tecnologías**

El tratamiento de los alpechines para poder obtener un efluente que pueda ser vertido en cauces públicos es un objetivo que muchas veces se ha pregonado pero que son muy escasas las plantas que han mostrado su viabilidad en el tiempo. Existen diferentes sistemas, donde situar las pilas. Además, requiere el consumo de inputs de otros sectores, como la codigestión anaeróbica, la



evaporación, la hidrólisis, la oxidación y la electrocoagulación, que han mostrado a nivel incluso de planta piloto alcanzar en las aguas resultantes unos valores suficientes para que las aguas resultantes puedan ser lanzadas al cauce público o incluso emplearse como agua de riego o esparcimiento superficial; sin embargo, estas plantas son de un elevado coste de mantenimiento, controladas por personal con una formación media-alta y muy sensibles a los cambios de composición de los efluentes en la industria olivarera. No obstante, estas tecnologías deben seguir su camino de perfección y adecuación a los ritmos y volúmenes de trabajo reales de una industria oleícola (Agabo, 2018).

#### **e. Digestión aeróbica (50-20 °C)**

Proceso llevado a cabo mediante bacterias metanogénicas que sintetizan un biogás destinado a la generación de energía calorífica y/o eléctrica. Se trata de una práctica real para determinadas regiones de Europa que han creado redes que permiten el aprovechamiento de diferentes desechos hortofrutícola. Esta tecnología para el procesamiento de los residuos de la almazara ha sido demostrada con ensayos tanto en España como en Chile, por lo que se postula como una tecnología de interés en un futuro a medio plazo. Sin embargo, como aspectos a mejorar son los costes de implantación, la necesidad de una tratamiento previo del alperujo, a fin de maximizar la producción del biogás, y la necesidad de mantener una alimentación del reactor lo más homogénea posible, lo que, al igual que para la depuración de aguas, es complicado ante industrias de campaña y de alta variabilidad de composición del residuo a procesar; por otro lado, la vía de aprovechamiento del biogás debe optimizarse y tener un uso o destino comercial previsto para este. Destacar que los lodos resultantes de la generación de biogás serían estables y podrían ser incorporados como fertilizante orgánico en compostaje (García de la Fuente, 2011).

### **2.2.2 Comparación y evaluación entre las tecnologías seleccionadas**

Las principales tecnologías expuestas con visión presente y/o futuro que están al alcance de cualquier industria oleícola. Se ha considerado criterios de costes-beneficios, accesibilidad a dicha tecnología, impacto sobre el medio ambiente (por ejemplo, generación de olores, de otros nuevos residuos), balance de CO<sub>2</sub> y consumo de agua y energía.

Por lo escrito líneas arriba podemos decir que nuestro trabajo de investigación es innovador debido a que junta la elaboración de Biol con un Sub producto que queda al procesar para la obtención de aceite de Oliva

En la Tabla 1 podemos observar que la elaboración de un Biol con Alperujo no se encuentra contemplada dentro de las 5 tecnologías más usadas en España, país que cultiva y genera gran cantidad de aceite de oliva y reutiliza sus residuos generando Subproductos.

**Tabla 1**

*Tecnologías seleccionadas y Clasificadas en función de la Eco-sostenibilidad*

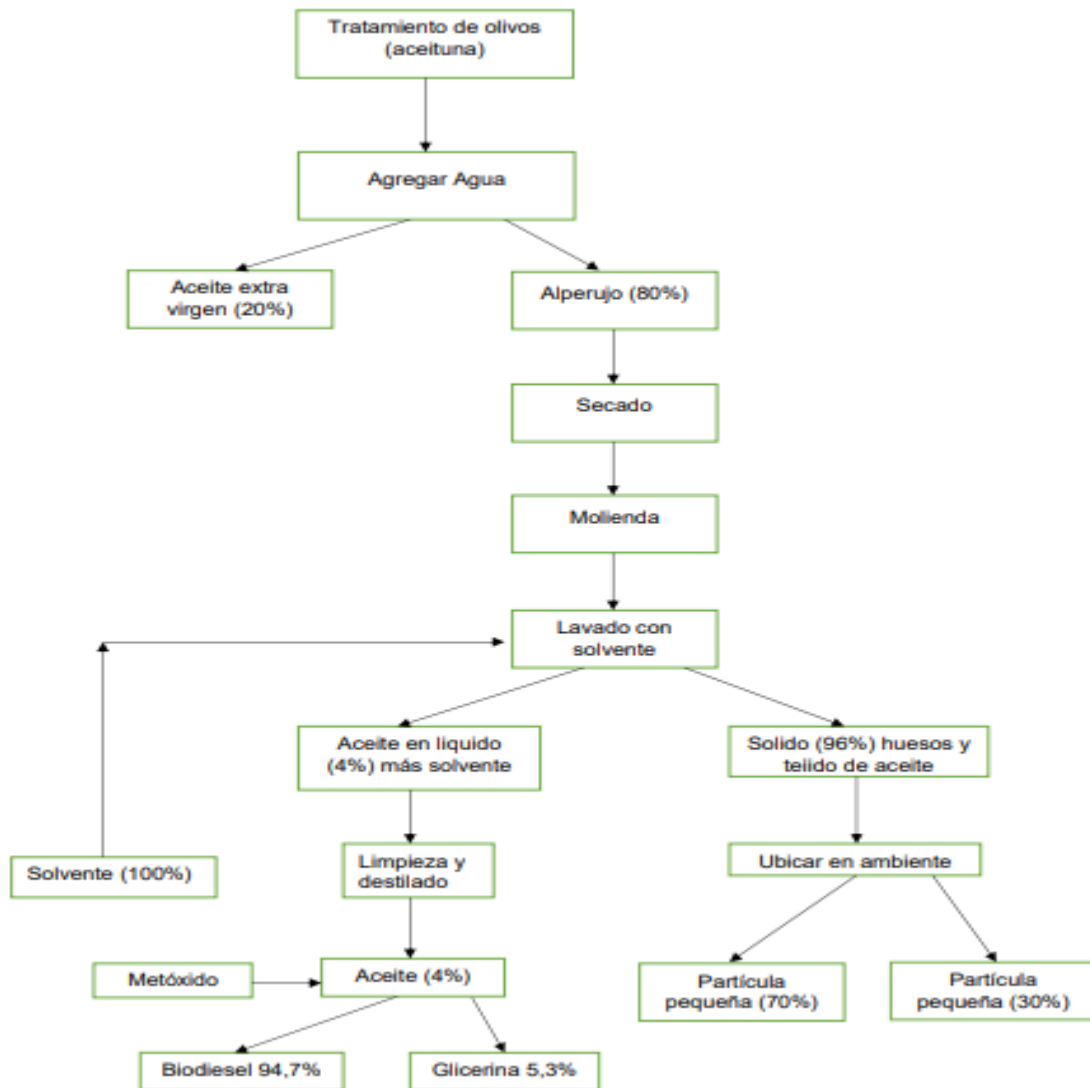
| <b>Tecnología</b>   | <b>Producto Final</b>          |
|---------------------|--------------------------------|
| Compostaje          | Fertilizante Orgánico          |
| Biocombustible      | Combustible renovable          |
| Fito-remediación    | Biomasa                        |
| Digestión anaerobia | Biogás y fertilizante orgánico |
| Depuración          | Agua clarificada               |

*Nota.* Tabla 1 se aprecia la clasificación de Eco-Sostenibilidad usando la tecnología para el producto final

En la Figura 2 podemos observar el proceso para la obtención del aceite de oliva, desde la recolección de la aceituna hasta el residuo este genera, el cual se denomina alperujo y es el subproducto que se utilizó para la presente tesis.

Figura 2

Diagrama de flujo de balance de masa



Nota. Es Hernandez (2019) quien plantea el siguiente flujo: en donde se aprecia el tratamiento de olivo en los diferentes %.

## 2.3 Definición de términos

### 2.3.1 Olivo

El olivo es un árbol de la familia de las oleáceas que en ocasiones puede llegar a medir unos 15 m de altura en caso no se realice la poda apropiadamente. Posee un tronco erecto de color gris claro, lleno de protuberancias y fisuras, especialmente a medida que se hace mayor, sus hojas son opuestas, lanceoladas, de hasta unos 8 cm de longitud por un par de anchura y de corto peciolo, por el envés son blanquecinas, como

consecuencia de la densa pubescencia que las cubre y que tiene como objetivo protegerla del frío en invierno y del calor en verano (Guevara, 2015).

### **2.3.2 Alperujo**

El alperujo, es un subproducto de la extracción de aceite de oliva, es la mezcla de aguas de vegetación o alpechines, partes sólidas de la aceituna (como el hueso, el mesocarpio y la piel) y restos grasos. Se define como todo aquello que resta de la aceituna molturada si eliminamos el aceite de oliva (Aragón, 2000).

### **2.3.3 Biol**

El biol es un abono foliar orgánico líquido, compuesto de estiércol fresco y otros ingredientes orgánicos, los cuales en el proceso de elaboración son fermentados en recipientes herméticamente cerrados, donde no debe ingresar aire. Por lo general el biol se aplica al follaje (hojas y tallos) de las plantas. Además, el biol estimula el crecimiento de las plantas y a su vez permite la protección contra las plagas y enfermedades, además ayuda a mantener el vigor de las plantas y soportar eventos extremos del clima. Es de bastante utilidad, luego de heladas y granizadas. El biol es un producto estable biológicamente, rico en humus y una baja carga de patógeno, a causa de ella es que tiene una buena actividad biológica, y en donde se desarrollan fermentos nitrosos y nítricos, microflora, hongos y levaduras que serán un excelente complemento a suelos improductivos o desgastados (Álvarez, 2010).

### **2.3.4 Coproducto**

Cuando en una empresa se fabrican uno o dos productos diferentes, utilizando las mismas materias primas (insumos), se está realizando lo que se denomina “producción conjunta”. En alguna fase de la producción surgirán uno o más productos diferenciados. Ese momento se denomina “punto de separación”. El término de “coproductos o productos conjuntos” se aplica a las situaciones en las que todos los productos que aparecen en el punto de separación tienen un valor relativamente importante.; cuando uno de los productos resultantes de la separación posee un valor muy pequeño en relación con el resto se le llama “subproducto” (Cegarra et al., 2003).

### **2.3.5 Aceite de Oliva**

El aceite de oliva es un aceite vegetal de uso principalmente culinario aunque también se ha empleado para usos cosméticos, medicinales, religiosos y para las lámparas de aceite. El aceite de oliva se obtiene del fruto del olivo (*Olea europea*), denominado oliva

o aceituna. Casi la tercera parte de la pulpa de la aceituna es aceite. Por esta razón, desde la Antigüedad se ha extraído fácilmente con una simple presión ejercida por un molino. En España, las instalaciones donde se obtiene el aceite reciben el nombre de almazara Montel (Guevara, 2015).

### **2.3.6 Párika**

El *capsicum annuum* o paprika, es un tipo de ají, tiene su origen en la región andino-amazónica de Perú y Bolivia, al sureste de nuestro país. Pertenece al género *Capsicum*, está conformado por unas 25 especies, de las cuales 5 fueron domesticadas. Los departamentos que reportan la mayor producción de párika a nivel nacional son Ica con el 27 %, Arequipa con el 23 %, Lima con el 20 %, Tacna con el 12 % y La Libertad con el 8 % del total. Actualmente se siembran unas 11,000 hectáreas de párika en el Perú con fines comerciales (Alegria, 2001).

### **2.3.7 Rocoto**

El rocoto es utilizado como condimento picante en la cocina. El color del fruto puede variar desde el rojo, verde naranjo o amarillo. Su comercialización se da en su estado normal en los mercados mexicanos, argentinos, chilenos, bolivianos y peruanos, también son vendidos en pasta y en polvo (Álvarez, 2009).

## CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

### 3.1 Diseño de la investigación

#### 3.1.1 Tipo de Investigación

El trabajo de investigación es de tipo aplicativo, tomando en cuenta el reglamento de SYNACYT, así también es descriptiva, considerando el manual de informe de investigación de la Universidad

#### 3.1.2 Diseño de Investigación

La presente investigación es *cuasiexperimental* ya que realiza una investigación con enfoque científico, donde una parte de nuestras de variables se mantienen constantes, mientras que el otro conjunto de variables se mide como sujeto del experimento. Se toma el control con los resultados obtenidos en el menor porcentaje de aplicación de Biol.

Es un trabajo de diseño de campo, como lo indica el manual de informe de investigación de la universidad.

### 3.2 Acciones y actividades

- Llenar el estiércol fresco en el bidón de plástico.
- Agregar el agua y mezclar homogéneamente con la ayuda de una madera (un palo).
- Agregar la ceniza y el azúcar, continuar moviendo la mezcla.
- Agregar la leche y remover la mezcla.
- Agregar la alfalfa junto con la chicha de jora seguir moviendo la mezcla.
- Agregar el alperujo en sus diferentes porcentajes de acuerdo a lo siguiente:

| <b>Alperujo</b> | <b>Peso</b> |
|-----------------|-------------|
| 5%              | 3 kg        |
| 10%             | 6 kg        |
| 15%             | 9 kg        |
| 20%             | 12 kg       |
| 25%             | 15 kg       |

- Se realizo el cálculo considerando 60 KG de Estiércol (100 %) y para obtener el peso por cada porcentaje de alperujo se realizó el cálculo usando la regla de 3.

- Se realiza la mezcla de todos los insumos de manera homogénea por 15 minutos
- Finalmente, en la tapa del cilindro realizamos un agujero del tamaño de la manguera, se procede a colocar a manguera y se pega.
- El otro extremo de la manguera se introduce en una botella descartable conteniendo agua. Esto facilita la salida del gas que se formará en el proceso de fermentación.
- Cerrar herméticamente el bidón para que se lleve a cabo el proceso de fermentación.
- La elaboración del BIOL fue el 29-06-19 se esperó aproximadamente 3 meses para poder abrir los bidones, durante el proceso de fermentación se cambiaba cada 15 días las botellas de agua.

### **3.3 Materiales e instrumentos**

- Manguera de  $\frac{3}{4}$  de pulgada
- Botella descartable de plástico
- Listón de madera
- Pegamento
- Balanza
- Bidón de 100 litros
- Alperujo
- Agua
- Hojas de alfalfa
- Chicha de jora
- Leche
- Ceniza o Cal
- Estiércol vacuno
- Estiércol equino
- Levadura
- Azúcar

### **3.4 Población y muestra de estudio**

La muestra de estudio es el alperujo que se someterá a diferentes pruebas para lograr los objetivos de la investigación. Se considera que en la ciudad de Tacna hay más de 22 mil hectáreas destinadas a la producción de olivo, por lo que se logra más de 69 mil

toneladas de producción al año, con un promedio de 4,4 mil kilos por hectárea Gerencia regional de agricultura de Tacna (2018). La producción de ají está encabezada por Lima con el 33 % del total de producción, seguido de Tacna con un 23 % y en el caso del rocoto es una producción de 10 ha. De todo este hectareaje, se considera una muestra a conveniencia de 200 kilos de alperujo para su utilización en la elaboración del biol que está ubicada en la yarada.

### 3.5 Operacionalización de variables

Las variables que se analizaron en el trabajo de investigación, permiten conocer más aun los resultados de sus aplicaciones que se pueden continuar dando dentro del mismo sector económico

Estas variables son:

- Biol + Alperujo
- Producción de paprika
- Producción de rocoto

En la Tabla 1 tiene como objetivo encontrar las variables de la investigación para poder plantear los indicadores, índice y unidades de medición.

**Tabla 2**

*Operacionalización de variables de investigación*

| <b>Variab</b>    | <b>Definición operacional</b>   | <b>Indicadores</b> | <b>Índice</b>  | <b>Unidades de medición</b> |
|------------------|---|--------------------|--|-----------------------------|
| Biol , alperujo. | Se plantea 5 en diferentes porcentajes, permitiendo la medición de los mismos en forma comparativa. | Materia prima      | Tamaño de muestra<br>Propiedades fisicoquímicas (acidez, carbono orgánico, materia orgánica, nitrato y fosfato) y microbiológicas (detección de salmonella, numeración de coliformes totales). Tipo de variedad<br>Optimización de la concentración es rendimiento | En 100g, NMP/G, mg/kg Y %   |



| <b>Variables</b>                              | <b>Definición operacional</b>  | <b>Indicadores</b>                    | <b>Índice</b>   | <b>Unidades de medición</b> |
|---|--|---------------------------------------|---|-----------------------------|
| Producción de rocoto<br>Producción de páprika | Ambos productos tendrán aplicaciones de los biol preparados para medir las diferencias que se presentan en sus características | Parámetros<br><br>Control de calidad. | Temperatura<br><br>de<br>Determinación de propiedades físicas (tamaño, tallo, hojas) en el producto | K<br><br>Varios             |

### 3.6 Procesamiento y análisis estadístico

Para esta etapa del proyecto se analizó los resultados obtenidos de las pruebas realizadas en cada muestra. Se efectuó de manera descriptiva los datos simples como son los resultados de las pruebas organolépticas, pesaje, y la prueba de laboratorio.

Esta investigación tendrá un aproximado de 5 análisis del biol elaborado.

- El primero tendrá el 5 % de alperujo
- El segundo tendrá el 10 % de alperujo
- El tercero tendrá el 15 % de alperujo
- El Cuarto tendrá el 20 % de alperujo
- El Quinto tendrá el 25 % de alperujo

Se fue variando el porcentaje de alperujo y demás componentes que se emplearon

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

Por lo descrito en los capítulos previos, es que se muestran los resultados obtenidos en el presente, el mismo que permitirá ser el sustento para plantear las conclusiones del trabajo y brindar las recomendaciones que serán de gran aporte para la comunidad agrícola y académica.

### 4.1 Estadística descriptiva

#### 4.1.1 Rocoto

Se presentan desde la tabla 2 a la tabla 7, los resultados que se obtuvieron para el rocoto, en los cuatro tratamientos diferenciados en porcentaje.

**Tabla 3**

*Biol con 5 % de alperujo - Rocoto*

| Elementos   | Unidades de Medida |
|-------------|--------------------|
| Tallo       | 1,0 m              |
| Radicular   | 0,5 m              |
| Hojas       | 4 cm longitud      |
| Germinación | 16 días            |
| Floración   | 40 días            |
| Fruto       | 75 días            |

Interpretación:

La tabla 3 muestra los resultados de la aplicación del Biol con 5 % de Alperujo para la planta de Rocoto. Como podemos observar el tamaño del tallo es de un metro; la radícula mide 0,5 metros; las hojas miden 4 cm de longitud; el tiempo de germinación fue de 16 días; el tiempo de floración fue de 40 días y a la aparición del fruto fue a los 75 días.

**Tabla 4**

*Biol con 10 % de Alperujo - Rocoto*

| Elementos   | Unidades de Medida |
|-------------|--------------------|
| Tallo       | 1,20 m             |
| Radicular   | 0,7 m              |
| Hojas       | 5 cm longitud      |
| Germinación | 14 días            |
| Floración   | 36 días            |
| Fruto       | 68 días            |

Interpretación:

La tabla 4 muestra los resultados de la aplicación del Biol con 10 % de Alperujo para la planta de Rocoto. Como podemos observar el tamaño del tallo es de 1,20 metros; la radícula mide 0,7 metros; las hojas miden 5 cm de longitud; el tiempo de germinación fue de 14 días; el tiempo de floración fue de 36 días y a la aparición del fruto fue a los 68 días.

**Tabla 5**  
*Biol con 15 % de Alperujo – Rocoto*

| <b>Elementos</b> | <b>Unidades de Medida</b> |
|------------------|---------------------------|
| Tallo            | 1,35 m                    |
| Radicular        | 0,5 m                     |
| Hojas            | 7 cm longitud             |
| Germinación      | 12 días                   |
| Floración        | 34 días                   |
| Fruto            | 65 días                   |

Interpretación:

La tabla 5 muestra los resultados de la aplicación del Biol con 15 % de Alperujo para la planta de Rocoto. Como podemos observar el tamaño del tallo es de 1,35 metros; la radícula mide 0,5 metros; las hojas miden 7 cm de longitud; el tiempo de germinación fue de 12 días; el tiempo de floración fue de 34 días y a la aparición del fruto fue a los 65 días.

**Tabla 6**  
*Biol con 20 % de Alperujo – Rocoto*

| <b>Elementos</b> | <b>Unidades de Medida</b> |
|------------------|---------------------------|
| Tallo            | 1,50 m                    |
| Radicular        | 1,0 m                     |
| Hojas            | 9 cm longitud             |
| Germinación      | 10 días                   |
| Floración        | 31 días                   |
| Fruto            | 62 días                   |

Interpretación:

La tabla 6 muestra los resultados de la aplicación del Biol con 20 % de Alperujo para la planta de Rocoto. Como podemos observar el tamaño del tallo es de 1,50 metros; la radícula mide 1 metros; las hojas miden 9 cm de longitud; el tiempo de germinación fue de 10 días; el tiempo de floración fue de 31 días y a la aparición del fruto fue a los 62 días.

**Tabla 7**  
*Biol con 25 % de Alperujo – Rocoto*

| <b>Elementos</b> | <b>Unidades de Medida</b> |
|------------------|---------------------------|
| Tallo            | 1,50 m                    |
| Radicular        | 1,1 m                     |
| Hojas            | 9,5 cm longitud           |
| Germinación      | 12 días                   |
| Floración        | 31 días                   |
| Fruto            | 59 días                   |

Interpretación:

La tabla 7 muestra los resultados de la aplicación del Biol con 25 % de Alperujo para la planta de Rocoto. Como podemos observar el tamaño del tallo es de 1,50 metros; la radícula mide 1,1 metros; las hojas miden 9,5 cm de longitud; el tiempo de germinación fue de 12 días; el tiempo de floración fue de 31 días y a la aparición del fruto fue a los 59 días.

Con los resultados presentados por cada tratamiento, es que se presenta la siguiente tabla resumen, que permitirá ver los resultados comparativos, con los cuales se plantearán las conclusiones del trabajo de investigación

**Tabla 8**  
*Comparación de dosis de alperujo – Rocoto*

|   | Biol 5 % | Biol 10 % | Biol 15 % | Biol 20 % | Biol 25 % |
|---|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Variación porcentual (base 5 %) del Biol          | 100      | 200       | 300       | 400       | 500       |
| Tallo   | 1,0 m    | 1,20 m    | 1,35 m    | 1,50 m    | 1,50 m    |
| Variación porcentual (base 5 %) del tallo         | 100      | 120       | 135       | 150       | 150       |
| Radicular   | 0,5 m    | 0,7 m     | 0,5 m     | 1,0 m     | 1,1 m     |
| Variación porcentual (base 5 %) Radicular         | 100      | 140       | 100       | 200       | 220       |
| Hojas (longitud)                                  | 4cm      | 5 cm      | 7 cm      | 9 cm      | 9,5 cm    |
|   | Biol 5 % | Biol 10 % | Biol 15 % | Biol 20 % | Biol 25 % |
| Variación porcentual (base 5 %) Longitud de hojas | 100      | 125       | 175       | 225       | 237,5     |
| Germinación                                       | 16 días  | 14 días   | 12 días   | 10 días   | 12 días   |

|   |           |            |          |            |           |
|---|-----------|------------|----------|------------|-----------|
| Variación porcentual (base 5 %) Germinación | 100       | 12,5       | 25       | 37,5       | 25        |
| Floración                                   | 40 días   | 36 días    | 34 días  | 31 días    | 31 días   |
| Variación porcentual (base 5 %) Floración   | 100       | 10         | 15       | 22,5       | 22,5      |
| Fruto                                       | 75 días   | 68 días    | 65 días  | 62 días    | 59 días   |
| Variación porcentual (base 5 %) Fruto       | 100       | 9,3        | 13,3     | 17,3       | 21,3      |
| Temperatura y Humedad                       | 19°c/71 % | 22°c/ 73 % | 21°c/70% | 19°c/ 85 % | 23°c/85 % |

#### Interpretación:

La tabla 8 muestra la comparación de dosis de Alperujo para la planta de Rocoto, considerando como base porcentual inicial el tratamiento del 5 %, que puede ser considerado como muy bueno a la no aplicación del mismo. Se puede ver que a mayor aplicación porcentual, en una vista general, se da un mejor resultado, sin embargo, llevar al quíntuple el porcentaje, se puede presentar cambios que sean no tan significativos como los que se puede ver.

#### - Tallo rocoto

Se puede ver que el 5 % A, si se toma como base es de 1,0 m y cuando se muestra la comparación de resultados en el tallo de las diferentes dosis de Alperujo para la planta de Rocoto. Como podemos observar hay una tendencia creciente, la aplicación del Biol al 5 % de alperujo empieza con 1m y al 25 % termina con 1,50 m.

#### - Radícula - Rocoto

Se muestra la comparación de resultados en la radícula de las diferentes dosis de Alperujo para la planta de Rocoto. Como podemos observar hay una tendencia creciente. La observación en radícula nos muestra una tendencia creciente, la aplicación del Biol al 5 % presenta 0,5 m, mientras que al 25 % se observa 1,1 m.

#### - Hojas – Rocoto

Los resultados muestran que en la observación de las hojas con la aplicación de diferentes dosis de Biol-Alperujo, como podemos observar existe una tendencia creciente, la aplicación del Biol al 5 % de alperujo presentan un tamaño de hoja de 4 cm y al 25 % el tamaño es de 9,5 % cm.

#### - Germinación – Rocoto

Los resultados de la observación, respecto del tiempo de geminación de la planta con diferentes dosis de aplicación de Biol y Alperujo, observamos una

tendencia decreciente cuando se aplica el Biol al 5 % de Alperujo tiene una duración de 16 días y cuando se incrementa la concentración del Biol al 25 % el tiempo es de 12 días.

- **Floración – Rocoto**

La tabla 8 muestra los resultados de la observación con respecto a la floración de la planta cuando se aplican diferentes dosis de Biol y Alperujo. Se observó una tendencia decreciente, la aplicación del Biol al 5 % presenta un resultado de tiempo de germinación de 40 días y luego al incremento de la concentración al 25 % muestra una disminución a 12 días de germinación.

- **Fruto – Rocoto**

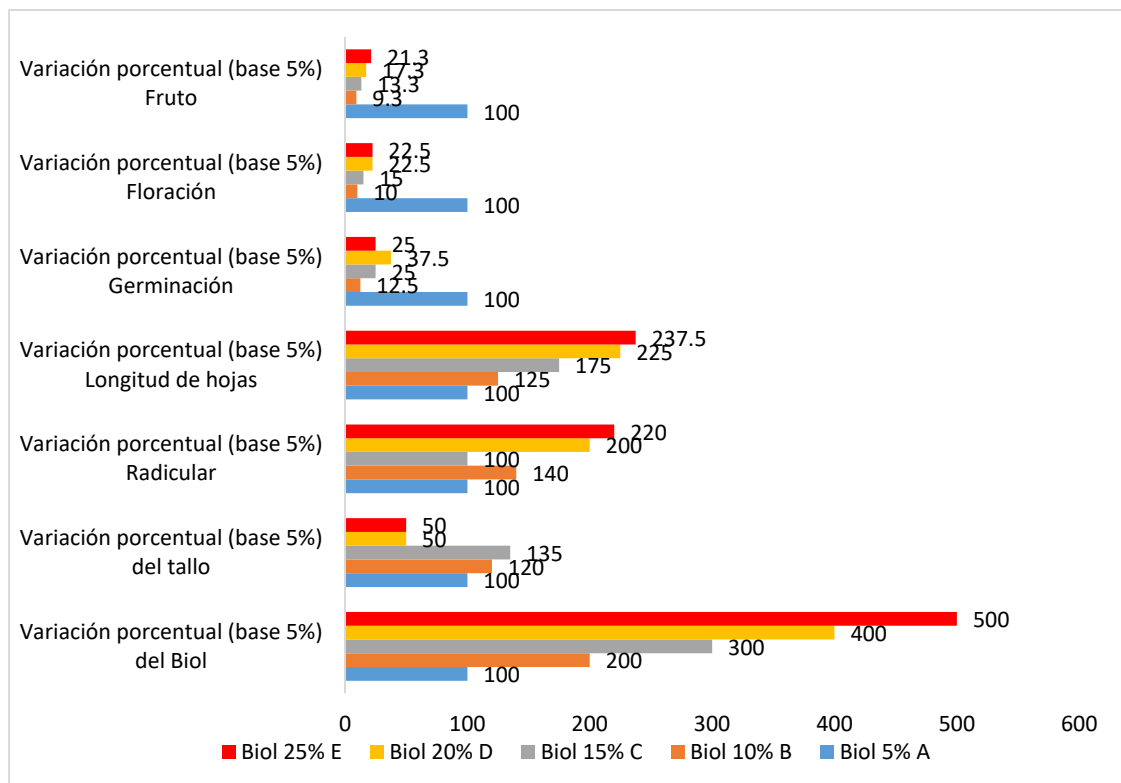
En la tabla 8 se muestra los resultados de la observación con respecto al fruto aplicando diferentes dosis de Biol y Alperujo. Se observó que existe una tendencia decreciente de floración a medida que aumenta la dosis de Biol y alperujo. La aplicación del Biol al 5 % muestra la aparición del fruto a los 75 días, mientras que cuando se aumenta la dosis de Biol al 25 % los días de aparición de frutos disminuye a 75 días.

Son distribuciones que se presentan en las Medidas de Tendencia Central (MTC), las mismas que se muestran en la gráfica siguiente:

En la Figura 3 podemos observar los resultados en el fruto, floración, germinación, longitud de hojas, radicular del tratamiento del rocoto con el uso de del biol en sus diferentes porcentajes.

**Figura 3**

*Resultados de las variaciones porcentuales en cada tratamiento en Rocoto*



En primer momento antes de la realización del presente trabajo de investigación, se pensó que tal vez al usar el alperujo en un mayor porcentaje podría dañar la plantación de nuestras muestras (quemar) esto debido a su alto nivel de acidez que posee (contiene alpechín) pero al optar por un porcentaje del 25 % se observó los resultados de la gráfica 1, teniendo que señalar lo siguiente

- Usado en el rocoto el biol elaborado al 25 % resulto ser el más eficiente con respecto a los otros porcentajes (que también resultaron ser positivos para las muestras de rocoto) , esto lo podemos corroborar ya que el fruto del rocoto se empieza a apreciar en 59 días, caso contrario si se usa el alperujo en un 5 % (75 días) , lo cual nos lleva a ver que el biol más optimo es el 25 % ya que nos da una disminución en cuanto a días, lo que beneficiaría al agricultor ya que optimizara recursos y su cosecha saldrá de manera más rápida en comparación de una cosecha normal. La variación porcentual da un mejor resultado cuando se va aumentando el porcentaje de tratamiento, indicando por el estadístico de ANOVA, se considera que la  $H_0$  no hay diferencia entre los resultados de tallo, siendo el valor de F mayor al valor crítico de F, es que se rechaza esta hipótesis y se acepta la  $H_a$ , que indica

que si hay diferencia entre los valores de tallos del rocoto. Este resultado fue el mismo para las características de: Radicular, Longitud de hojas, Germinación, Floración y Fruto. Entonces se afirma que si hay diferencia significativa al aplicar mayor tratamiento con biol en el Rocoto. A continuación, se muestra los resultados de los estadísticos obtenidos (ver anexo 03).

- Para el caso del tallo se muestra un valor F de 29,12, mientras que el valor crítico para F es 5,99, por lo que se da una diferencia estadísticamente significativa.
- Para el caso de la medida radicular se muestra un valor F de 5,57, mientras que el valor crítico para F es 5,98, por lo que no se da una diferencia estadísticamente significativa.
- Para el caso de la longitud de las hojas se muestra un valor F de 12,43 mientras que el valor crítico para F es 5,58 por lo que se da una diferencia estadísticamente significativa.
- Para el caso de la germinación se muestra un valor F de 24, mientras que el valor crítico para F es 5,99 por lo que se da una diferencia estadísticamente significativa.
- Para el caso de la floración se muestra un valor F de 32,67 mientras que el valor crítico para F es 5,99 por lo que se da una diferencia estadísticamente significativa.
- Para el caso del fruto se muestra un valor F de 35,27, mientras que el valor crítico para F es 5,99, por lo que se da una diferencia estadísticamente significativa.

#### **4.1.2 Paprika**

Así como se mostró en las tablas anteriores los resultados del rocoto, se presentará los resultados de la páprika de la tabla 8 a la tabla 13.



**Tabla 9**  
Biol con 5 % con Alperujo-Paprika

| <b>Elementos</b> | <b>Unidades de Medida</b> |
|------------------|---------------------------|
| Tallo            | 0.6 m                     |
| Hojas            | 4 cm longitud             |
| Germinación      | 10 días                   |
| Fruto            | 175 días                  |

La tabla 9 muestra los resultados de la aplicación del Biol con 5% de Alperujo para la planta de Paprika. Como podemos observar el tamaño del tallo es de 0,6 metros; las hojas miden 4 cm de longitud; el tiempo de germinación fue de 10 días y a la aparición del fruto fue a los 175 días.

**Tabla 10**  
Biol con 10 % de Alperujo – Paprika

| <b>Elementos</b> | <b>Unidades de Medida</b> |
|------------------|---------------------------|
| Tallo            | 0.8 m                     |
| Hojas            | 4.5 cm longitud           |
| Germinación      | 9 días                    |
| Fruto            | 170 días                  |

La tabla 10 muestra los resultados de la aplicación del Biol con 10% de Alperujo para la planta de Paprika. Como podemos observar el tamaño del tallo es de 0,8 metros; las hojas miden 4,5 cm de longitud; el tiempo de germinación fue de 9 días y a la aparición del fruto fue a los 170 días.

**Tabla 11**  
Biol con 15 % de Alperujo- Paprika

| <b>Elementos</b> | <b>Unidades de Medida</b> |
|------------------|---------------------------|
| Tallo            | 1 m                       |
| Hojas            | 5.5 cm longitud           |
| Germinación      | 10 días                   |
| Fruto            | 166 días                  |

La tabla 11 muestra los resultados de la aplicación del Biol con 15 % de Alperujo para la planta de Paprika. Como podemos observar el tamaño del tallo es de 1 metros;

las hojas miden 5,5 cm de longitud; el tiempo de germinación fue de 10 días y a la aparición del fruto fue a los 166 días.

**Tabla 12**

Biol con 20 % de Alperujo – Paprika

| <b>Elementos</b> | <b>Unidades de Medida</b> |
|------------------|---------------------------|
| Tallo            | 1.6 m                     |
| Hojas            | 5 cm longitud             |
| Germinación      | 7 días                    |
| Fruto            | 163 días                  |

La tabla 12 muestra los resultados de la aplicación del Biol con 20 % de Alperujo para la planta de Paprika. Como podemos observar el tamaño del tallo es de 1,6 metros; las hojas miden 5 cm de longitud; el tiempo de germinación fue de 7 días y a la aparición del fruto fue a los 163 días.

**Tabla 13**

Biol con 25 % de Alperujo-Paprika

| <b>Elementos</b> | <b>Unidades de Medida</b> |
|------------------|---------------------------|
| Tallo            | 1.75 m                    |
| Hojas            | 5 cm longitud             |
| Germinación      | 7 días                    |
| Fruto            | 161 días                  |

La tabla 13 muestra los resultados de la aplicación del Biol con 25 % de Alperujo para la planta de Paprika. Como podemos observar el tamaño del tallo es de 1,75 metros; las hojas miden 5 cm de longitud; el tiempo de germinación fue de 7 días y la aparición del fruto fue a los 161 días.

Así como se vió los resultados para el rocoto, es necesario mostrar los resultados que se dan en forma comparativa en la páprika para determinar cuál de los porcentajes de Biol tuvo el mejor valor.

**Tabla 14**  
Comparación de dosis de Alperujo-Paprika

|  | Biol 5 %<br>PA | Biol 10 %<br>PB | Biol 15 %<br>PC | Biol 20 %<br>PD | Biol 25 %<br>PE |
|--|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Variación porcentual (base 5 %)<br>Biol              | 100            | 200             | 300             | 400             | 500             |
| Tallo  | 0,6 m          | 0,8 m           | 1 m             | 1,6 m           | 1,75 m          |
| Variación porcentual (base 5 %)<br>tallo             | 100            | 133,3           | 166,7           | 266,7           | 291,7           |
| Hojas (longitud)                                     | 4 cm           | 4,5 cm          | 5,5 cm          | 5 cm            | 5 cm            |
| Variación porcentual (base 5 %)<br>longitud de hojas | 100            | 112,5           | 137,5           | 125             | 125             |
| Germinación  | 10 días        | 9 días          | 10 días         | 7 días          | 7 días          |
| Variación porcentual (base 5 %)<br>Germinación       | 100            | 10              | 0               | 30              | 30              |
| Fruto  | 175 días       | 170 días        | 166 días        | 163 días        | 161 días        |
| Variación porcentual (base 5 %)<br>Fruto             | 100            | 2,9             | 5,1             | 6,8             | 8               |

*Nota:* Paprika A (PA), Paprika B (PB), Paprika C (PC), Paprika D (PD), Paprika E (PE).

La tabla 14 muestra los resultados de la observación de la aplicación de diferentes dosis de Alperujo a la planta de la paprika. Se puede ver que a mayor aplicación de Biol se obtiene mayores resultados considerando que a partir de la cuádruple aplicación de Biol, tomando como línea base el 5 % de Biol, que da resultados mejores que los que se tiene sin él, se presenta una mejoría, pero en tres de las 5 características revisadas se mantiene.

- Tallo – Paprika

La tabla 14 muestra los resultados de la observación del tallo cuando aplicamos diferentes dosis de Biol y Alperujo. Los resultados muestran que existe una tendencia al incremento de tamaño, la aplicación del Biol al 5 % de alperujo empieza con 0,6m y al 25 % termina con 1,75 m.

- Hojas – Paprika

Se puede ver que los resultados de las hojas cuando se aplica diferentes dosis de Biol y Alperujo, muestran una tendencia creciente, la aplicación del Biol al 5 % de alperujo presentan un tamaño de hoja de 4 cm y al 25 % el tamaño es de 5 cm.

- Germinación – Paprika

La tabla 14 muestra los resultados de la observación respecto del tiempo de geminación de la planta aplicando diferentes dosis de Biol y Alperujo. Los

resultados nos muestran una tendencia decreciente; cuando se aplica el Biol al 5% de Alperujo tiene una duración de 10 días y cuando se incrementa la concentración del Biol al 25% el tiempo es de 7 días.

- Fruto – Paprica

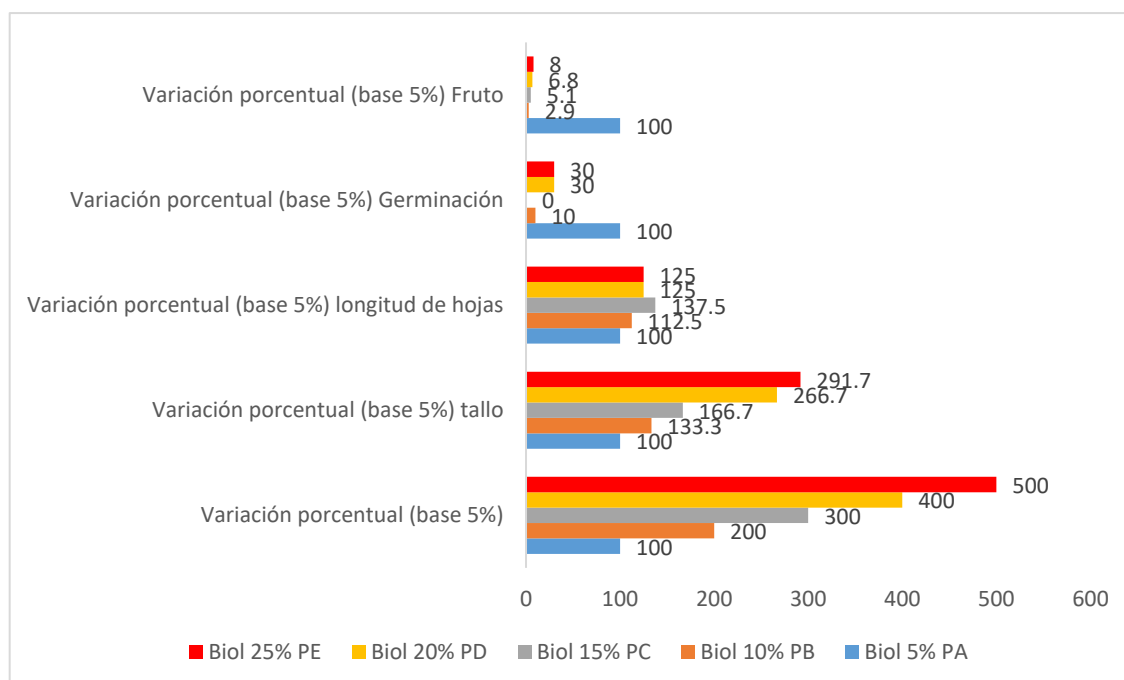
La tabla 14 muestra los resultados de la observación del fruto con diferentes dosis de Alperujo. Los resultados muestran que existe una tendencia decreciente de floración a medida que aumenta la dosis de alperujo. La aplicación del Biol al 5 % muestra la aparición del fruto a los 175 días, mientras que cuando se aumenta la dosis de Biol al 25 % los días de aparición de frutos disminuye a 161 días.

Para la comprobación de la hipótesis en la aplicación de ANOVA, se presenta la siguiente figura, que muestra la variación porcentual que se va obteniendo:

En la Figura 4 se observa los diferentes resultados de las variaciones porcentuales en cada tratamiento en Páprika, teniendo en cuenta que el uso del biol I 25% PE nos da una mayor efectividad.

#### Figura 4

*Resultados de las variaciones porcentuales en cada tratamiento en Páprika.*



Para el caso de la hipótesis general, se ha podido apreciar que la concentración del alperujo será de hasta 25% en la elaboración de Biol.

Se ha podido comprobar en la tabla 13, los resultados de ambos productos, en primer momento, antes de la realización del presente trabajo de investigación se pensó que tal vez al usar el alperujo en un mayor porcentaje podría dañar la plantación de nuestras muestras (quemar) esto debido a su alto nivel de acidez que posee (contiene alpechín) pero al optar por un porcentaje del 25 % observamos los siguiente.

- Usado en la paprika el biol elaborado al 25 % resulto ser el más eficiente con respecto a los otros porcentajes (que también resultaron ser positivos para las muestras de paprika) , esto lo podemos corroborar ya que el fruto de la paprika se empieza a apreciar en 161 días, caso contrario si se usa el alperujo en un 5 % (175 días) , lo cual nos lleva a ver que el biol más optimo es el 25 % ya que nos da una disminución en cuanto a días, lo que beneficiaría al agricultor ya que optimizara recursos y su cosecha saldrá de manera más rápida en comparación de una cosecha normal. La variación porcentual da un mejor resultado cuando se va aumentando el porcentaje de tratamiento, indicando por el estadístico de ANOVA, se considera que la  $H_0$  no hay diferencia entre los resultados de tallo, siendo el valor de F mayor al valor crítico de F, es que se rechaza esta hipótesis y se acepta la  $H_a$ , que indica que si hay diferencia entre los valores de tallos del rocoto. Este resultado fue el mismo para las características de: Longitud de hojas, Germinación y Fruto. Entonces se afirma que si hay diferencia significativa al aplicar mayor tratamiento con biol en el Páprika. A continuación, se muestra los resultados de los estadísticos obtenidos.
  - Para el caso del tallo se muestra un valor F de 8,98, mientras que el valor crítico para F es 5.99, por lo que se da una diferencia estadísticamente significativa.
  - Para el caso de la longitud de las hojas se muestra un valor F de 24, mientras que el valor crítico para F es 5,99 por lo que se da una diferencia estadísticamente significativa.
  - Para el caso de la germinación se muestra un valor F de 5,44, mientras que el valor crítico para F es 5,99, por lo que no se da una diferencia estadísticamente significativa.
  - Para el caso del fruto se muestra un valor F de 4,80, mientras que el valor crítico para F es 5,99, por lo que no se da una diferencia estadísticamente significativa

## CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

La investigación muestra que existe una mejora en crecimiento del tallo, radícula y hojas para el rocoto y la paprika, por otro lado, existe una disminución en el tiempo de germinación, floración y fruto con el uso del Biol y diferentes porcentajes de Alperujo aplicados a las plantas.

No existen muchas referencias bibliográficas del uso de Alperujo como fertilizante, sin embargo, Warnars (2016), mencionan los beneficios del Biol como fertilizante, se halló que reduce los olores, los patógenos y ofrece energías renovables.

Para Chocano y Veliz (2019), el biofertilizante se puede reemplazar por Alperujo hasta el 80% de una unidad de compostaje, también se encontró que el pH y temperatura no es muy diferente para los tres tratamientos; en cuanto a humedad el T1 y T2 obtuvieron un rango estipulado por la nCH2880; en cuanto al recuento microbiano el T3 fue el más alto; en cuanto al análisis de califormes termotolerantes o fecales solo el T1 resulto inocuo y finalmente la mejor medida de pesos fue para el T1, lo cual muestra que el alperujo se puede reemplazar en el biofertilizante. Estos resultados concuerdan con nuestros estudios, ya que nosotros hemos combinado el Biol y el Alperujo a un máximo de 25 % de alperujo del total del Biol y los resultados muestran una mejora en el desarrollo del tallo, radícula y hojas y una disminución del tiempo de germinación, floración y aparición de fruto.

De acuerdo con los estudios de la Federación Andaluza de Empresas Cooperativas Agrarias (FAECA), quienes concluyen que es más efectivo el fertilizante que este combinado con mayor cantidad de materia orgánica.

Frente a Hernández (2019) se consideran también que los desechos que provienen de la agroindustria, causan daños ambientales y hay alternativas para su uso, como el que se ha demostrado, sea cual fuera el porcentaje con el que se dé el biol a aplicar en las actividades de la agricultura.

Al igual que el Fondo Europeo de Desarrollo Regional, se considera esta alternativa como una oportunidad que favorece el medio ambiente, la economía y la agricultura, no siendo tan complicada su obtención y aplicación. Se considera que Tacna, al ser el principal productor de aceituna y de aceite de oliva, tiene que ejecutar soluciones como las que se plantea, pues es parte de lo que ya se hace en Europa, en especial en España.

Se concuerda con los autores Berbela et al. (2016), pues no solo es aplicable a los olivos, sino también a productos como rocoto y páprika.

Por la propia actividad de la agricultura, es que se debe de buscar la aplicaci3n de cascada o economía circular, como lo mencionan Berbel & del Mar Delgado Serrano, pues lograr minimizar los impactos que se dan en el medio ambiente, permite una oportunidad econ3mica, pues se utiliza el material ya obtenido por un propio proceso, como es el de la obtenci3n del aceite de oliva y el residuo que es el alperujo.

Se está de acuerdo con García (2016) pues se concluye que el uso de compost mejora el medio ambiente.

Por último, se concuerda que se debe de aplicar estos resultados en los dos productos apreciados, como lo señala Espinoza Peralta, que son de alto rendimiento, como es el rocoto y la páprika que se obtiene en la ciudad de Tacna.

### **5.1 Comprobaci3n de la hip3tesis**

Por la aplicaci3n de ANOVA se tiene un planteamiento de  $H_0$  que señala la no diferencia entre los resultados de las características, tanto de rocoto como de páprika, por los resultados obtenidos, donde valor de  $F$  es mayor al valor crítico de  $F$ , es que se rechaza esta  $H_0$  y se acepta la  $H_a$ , que indica que si hay diferencia entre los valores de las características comparadas de rocoto y páprika. No se emplea Test de Duncan (comparaciones múltiples), pues no se rechaz3 la Hip3tesis nula de igualdad de medias mediante la técnica ANOVA, pues las comparaciones múltiples tratan de perfilar, especificar, concretar, una Hip3tesis alternativa genérica como la de cualquiera de los Test ANOVA.

## CONCLUSIONES

Por los resultados obtenidos es que se llega a determinar que la aplicación del alperujo en un 25 % como Biol, tanto en el Rocoto como en el Páprika, es la concentración adecuada, pues son resultados superiores los que se dan en la producción de estos dos productos.

Los resultados muestran que existe una tendencia creciente del tallo, la radícula y las hojas a medida que aumenta la dosis de Alperujo en la planta de rocoto, al 5 % el tallo mide 1m, la radícula mide 0,5m y las hojas a 4 cm; al 25 % el tallo mide 1,5 m, la radícula mide 1,1m y las hojas miden 9,5 m. Por otro lado, se observa una tendencia decreciente para el tiempo de germinación, floración y aparición de fruto a medida que aumenta la dosis de Alperujo; al 5 % la germinación dura 16 días, la floración dura 40 días y el fruto a 75 días; al 25 % la germinación dura 12 días, la floración dura 31 días y el fruto dura 59 días.

Los resultados muestran que existe una tendencia creciente del tallo y hojas a medida que aumenta la dosis de Alperujo en la planta de páprika, al 5 % el tallo mide 0,6 m y las hojas a 5 cm; al 25 % el tallo mide 1,75 m y las hojas miden 5 m. Por otro lado, se observa una tendencia decreciente para el tiempo de germinación y aparición de fruto a medida que aumenta la dosis de Alperujo; al 5 % la germinación dura 10 días y el fruto a 175 días; al 25 % la germinación dura 7 días y el fruto dura 161 días.

Para el caso del rocoto, ante la comparación de tallo se tiene que mejor es la aplicación de biol al 25 %, mientras que, para el caso de la radicular, el biol al 25 % es mejor. El caso de las hojas, comparativamente la aplicación del biol al 25 % es mejor, para el caso de la germinación, se puede concluir que la aplicación de biol al 25 % es mejor y por último el caso de floración se aprecia que es mejor la aplicación de biol al 25 %. Con estos resultados se concluye entonces que la aplicación del biol al 25 % es la más óptima.

Para el caso de la páprika, ante la comparación de tallo se tiene que mejor es la aplicación de biol al 25 %, mientras que para el caso de la radicular, el biol al 25 % es mejor. El caso de las hojas, comparativamente la aplicación del biol al 25 % es mejor, para el caso de la germinación, se puede concluir que la aplicación de biol al 25 % es mejor y por último el caso de floración se aprecia que es mejor la aplicación de biol al



25 %. Con estos resultados se concluye entonces que la aplicación del biol al 25 % es la más óptima.

## RECOMENDACIONES

Si bien es cierto se concluye que el 25 % es lo adecuado, se puede tomar los porcentajes inferiores como aplicativos, pues estos permiten mejores resultados en el rocoto y la páprika, por lo que se recomienda hacer uso del desecho, en la forma que se ha expuesto en el presente documento y no eliminarlo sin emplearlo.

El rocoto tiene mejores resultados con el uso del alperujo, por lo que se recomienda hacer difusión para el empleo de este desecho, promoviéndose en las redes sociales los resultados para con el rocoto y la páprika. Permite no solo el cuidado del medio ambiente, sino una mejora en la producción de los agricultores que se reflejara en mayores ingresos económicos. El uso del biol enriquecido con alperujo al contener nutrientes de alto valor nutritivo estimulan el crecimiento, desarrollo en las plantas, ya que está constituido por materia orgánica no degradada, excelente para la producción de cualquier cultivo.

Se recomienda realizar con anticipación el Biol ya que se requiere de mínimo tres meses de fermentación, para evitar que se pare la producción de las plantaciones por la ausencia del fertilizante.

Se recomienda almacenar en un lugar fresco y realizar los controles necesarios, debido a que producto de la fermentación (los gases), pueden hacer que explote la tapa y se pierda el producto, se debe realizar el monitoreo el primer mes de manera interdiario.

Se recomienda como mejor hora de aplicación en las mañanas (hasta las 10 am) y por las tardes (a partir de las 4 pm), El Biol, por ser un abono orgánico, no tiene ninguna toxicidad, y puede aplicarse a cualquier cultivo en diferentes etapas del desarrollo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agabo, C. (2018). *Aplicación de Tecnologías avanzadas de oxidación en el tratamiento de las aguas residuales de la industria oleica*. Sevilla: Universidad Pablo de Olavide Sevilla
- Aragón, J. M. (2000). *Informe Final - Presente y futuro del alpeorujo. Mejora de los tratamientos y validación del residuo sólido líquido de la extracción en dos fases del aceite de oliva*. Madrid: Universidad Complutense Madrid - España .
- Berbel, J., & del Mar Delgado Serrano, M. (2017). La economía y la bioeconomía en el sector del olivar y del aceite. *Economía y comercialización de los aceites de oliva*, 397.
- Berbela, J., Gutierrez Martínez, C., & La Calb, J. A. (2016). *Valorización de los subproductos de la cadena del aceite de oliva*. Córdoba y Jaén: Universidad de Córdoba y Universidad de Jaén.
- Cegarra J., Albuquerque, J., & García D. (2003). *Abonos orgánicos obtenidos mediante compostaje de residuos y subproductos de la extracción industrial del aceite de oliva*. Ciudad de la Habana Cuba: Actas de la VI Reunión bienal de la Red Latinoamericana de Agricultura de Conservación.
- Chocano Rossi, D. Y., & Veliz Rojas, C. D. (2019). *Determinación del Porcentaje de la Unidad de Compostaje que Puede Ser Reemplazado por Alperujo para la Obtención de un Biofertilizante en la Localidad de Calientes – Tacna*. Tacna: UPT.
- Chocano Rossi, D. Y., & Veliz Rojas, C. D. (2019). *Determinación del porcentaje de la unidad de compostaje que puede ser reemplazado por alperujo para la obtención de un biofertilizante en la localidad de Calientes -Tacna*. Tacna: Universidad Privada de Tacna.
- Espinoza, D. I. (2017). *Caracterización morfológica de ajíes de la costa del Perú*. Lima: Universidad Nacional Agraria de La Molina.
- Fondo Europeo de Desarrollo Regional. (2019). *Nuevas oportunidades basadas en la inversión en I+ D+ i para la valorización de los subproductos generados en la agroindustria extremeña*. Fondo Europeo de Desarrollo Regional.
- García-Ortiz-Civantos, C. (2016). *Aprovechamiento del alperujo como enmienda orgánica en el olivar*. Jaén: Universidad de Jaén.
- García de la Fuente, R. (2011). *Caracterización y Uso de Compost de alperujo como enmienda orgánica. Evaluación Agronómica y Medioambiental*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.

- Guevara, A. (2015). *Procesamiento de Aceituna. LaMolina*.
- Hernandez, D. A. (2019). *Estudio de los procesos de almacenaje, secado y peletización de desechos del procesado de la oliva para su reutilización como biocombustible de uso industrial y domiciliario*. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Lopez A., & Ramirez R. (2002). *Obtención de Compost y Extractos Húmicos a partir de alpeorajo*. Córdoba, España: Jornadas de investigación y transferencia tecnológica al sector oleícola.
- Lopez, A., & Ramirez, R. (2002). *Obtención de Compost y Extractos Húmicos a partir de alpeorajo*. Córdoba: Consejería de Agricultura y Pesca Junta de Andalucía.
- MINAM. (2016). *residuos y áreas verdes*. Lima: Ministerio Del Ambiente.
- Montel G. (1996). *Aceite biológico en Italia*. Lenna, Italia: Seminario Internacional sobre el tratamiento y reciclaje en agricultura de los subproductos de la industria oleícola.
- Morillo, J. A. (2007). *Biorremediación del alperujo: estudio de la microbiota asociada y producción del exopolisacárido jamilano*. Granada: Universidad de Granada.
- Román, P., Martínez, M. M., & Pantoja, A. (2013). *Manual De Compostaje Del Agricultor Experiencias en América Latina*. Santiago de Chile: FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Warnars, L., & Oppenorth, H. (2016). *Biol: El fertilizante supremo*. Hivos.

**ANEXOS**

## Anexo 1. Matriz de consistencia

| <b>Problema</b>  | <b>Objetivo</b>  | <b>Hipótesis</b>  | <b>Variable</b>       | <b>Indicador</b>  | <b>Método</b> | <b>Estadística</b> |
|--|--|---|-----------------------|---|---------------|--------------------|
| <b>Principal</b>   | <b>General</b>   | <b>General</b>  | Independiente:        | Biol 5%, 10%,   | Diseño        | ANOVA              |
| ¿Cuál es la concentración óptima de alperujo que puede ser adicionada a un biol para la producción de paprika y rocoto?  | Determinar la concentración adecuada de alperujo para la producción promedio de paprika y rocoto   | Establece que la concentración adecuada del alperujo será de hasta 25 % en la elaboración de Biol   | Biol + Alperujo       | 15%, 20% y 25%  | Cuantitativo  |                    |
| <b>Secundarios</b>   | <b>Específicos</b>   | <b>Específicos</b>  | Dependientes:         | Tallo   |               |                    |
| ¿Cuáles son las características de tallo, radicular, hojas, germinación y floración de la planta de rocoto en la aplicación de los diferentes tratamientos de biol al 5 %, 10 %, 15 %, 20 % y 25 %?                                | Evaluar las características de tallo, radicular, hojas, germinación y floración de la planta de rocoto en la aplicación de los diferentes tratamientos de biol al 5 %, 10 %, 15 %, 20 % y 25 %.  | Las características de tallo, radicular, hojas, germinación y floración de la planta de rocoto en la aplicación de los diferentes tratamientos de Biol al 5 %, 10 %, 15 %, 20 % y 25 %, son mejores a los que se dan sin aplicación de Biol | Producción de paprika | Radicular<br>Longitud de hojas<br>Germinación<br>Floración<br>Fruto |               |                    |
| ¿Cuáles son las características de tallo, hojas, germinación y fruto de la planta de paprika en la aplicación de los diferentes tratamientos de biol al 5 %, 10 %, 15 %, 20 % y 25 %?  | Evaluar las características de tallo, hojas, germinación y fruto de la planta de paprika en la aplicación de los diferentes tratamientos de biol al 5%, 10%, 15%, 20% y 25% .                    | Las características de tallo, hojas, germinación y fruto de la planta de paprika en la aplicación de los diferentes tratamientos de biol al 5 %, 10 %, 15 %, 20 % y 25 % son mejores a los que se dan sin aplicación de biol.               | Producción de rocoto  | Tallo<br>Longitud de hojas<br>Germinación<br>Fruto                  |               |                    |
| ¿Qué resultados comparativos de las características de tallo, radicular, hojas, germinación y floración de la planta de rocoto se obtiene de la aplicación de los diferentes tratamientos de biol al 5 %, 10 %, 15 %, 20 % y 25 %? | Comparar las características de tallo, radicular, hojas, germinación y floración de la planta de rocoto en la aplicación de los diferentes tratamientos de biol al 5 %, 10 %, 15 %, 20 % y 25 %. | Al comparar las características de tallo, radicular, hojas, germinación y floración de la planta de rocoto en la aplicación de los diferentes tratamientos de biol, se considera mejor el del 25 %.   |                       |   |               |                    |
| ¿Qué resultados comparativos de las características de tallo, hojas, germinación y fruto de la planta de paprika se obtiene de la aplicación de los diferentes tratamientos de biol al 5 %, 10 %, 15 %, 20 % y 25 %?               | Comparar las características de tallo, hojas, germinación y fruto de la planta de paprika en la aplicación de los diferentes tratamientos de biol al 5 %, 10 %, 15 %, 20 % y 25 %.               | Al comparar las características de tallo, hojas, germinación y fruto de la planta de paprika en la aplicación de los diferentes tratamientos de biol, se considera mejor el del 25 %.   |                       |   |               |                    |

## Anexo 2. Varianza – ANOVA rocoto

### ANÁLISIS DE VARIANZA TALLO

| <i>Origen de las variaciones</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Grados de libertad</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i>   | <i>Probabilidad</i> | <i>Valor crítico para F</i> |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|------------|---------------------|-----------------------------|
| Entre grupos                     | 0.3003125                | 1                         | 0.3003125                        | 29.1212121 | 0.00166954          | 5.98737761                  |
| Dentro de los grupos             | 0.061875                 | 6                         | 0.0103125                        |            |                     |                             |
| Total                            | 0.3621875                | 7                         |                                  |            |                     |                             |

### ANÁLISIS DE VARIANZA RADICULAR

| <i>Origen de las variaciones</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Grados de libertad</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i>   | <i>Probabilidad</i> | <i>Valor crítico para F</i> |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|------------|---------------------|-----------------------------|
| Entre grupos                     | 0.21125                  | 1                         | 0.21125                          | 5.57142857 | 0.0562543           | 5.98737761                  |
| Dentro de los grupos             | 0.2275                   | 6                         | 0.03791667                       |            |                     |                             |
| Total                            | 0.43875                  | 7                         |                                  |            |                     |                             |

### ANÁLISIS DE VARIANZA Hojas (longitud)

| <i>Origen de las variaciones</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Grados de libertad</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i>   | <i>Probabilidad</i> | <i>Valor crítico para F</i> |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|------------|---------------------|-----------------------------|
| Entre grupos                     | 26.28125                 | 1                         | 26.28125                         | 12.4285714 | 0.01243658          | 5.98737761                  |
| Dentro de los grupos             | 12.6875                  | 6                         | 2.11458333                       |            |                     |                             |
| Total                            | 38.96875                 | 7                         |                                  |            |                     |                             |

### ANÁLISIS DE VARIANZA GERMINACIÓN

| <i>Origen de las variaciones</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Grados de libertad</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Valor crítico para F</i> |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------|---------------------|-----------------------------|
| Entre grupos                     | 32                       | 1                         | 32                               | 24       | 0.00271368          | 5.98737761                  |
| Dentro de los grupos             | 8                        | 6                         | 1.33333333                       |          |                     |                             |
| Total                            | 40                       | 7                         |                                  |          |                     |                             |

### ANÁLISIS DE VARIANZA FLORACIÓN

| <i>Origen de las variaciones</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Grados de libertad</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i>   | <i>Probabilidad</i> | <i>Valor crítico para F</i> |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|------------|---------------------|-----------------------------|
| Entre grupos                     | 98                       | 1                         | 98                               | 32.6666667 | 0.00124264          | 5.98737761                  |
| Dentro de los grupos             | 18                       | 6                         | 3                                |            |                     |                             |
| Total                            | 116                      | 7                         |                                  |            |                     |                             |

### ANÁLISIS DE VARIANZA FRUTO

| <i>Origen de las variaciones</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Grados de libertad</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i>   | <i>Probabilidad</i> | <i>Valor crítico para F</i> |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|------------|---------------------|-----------------------------|
| Entre grupos                     | 264.5                    | 1                         | 264.5                            | 35.2666667 | 0.00101798          | 5.98737761                  |
| Dentro de los grupos             | 45                       | 6                         | 7.5                              |            |                     |                             |
| Total                            | 309.5                    | 7                         |                                  |            |                     |                             |

### Anexo 3. Varianza – ANOVA paprika

#### ANÁLISIS DE VARIANZA TALLO

| <i>Origen de las variaciones</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Grados de libertad</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i>   | <i>Probabilidad</i> | <i>Valor crítico para F</i> |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|------------|---------------------|-----------------------------|
| Entre grupos                     | 0.9453125                | 1                         | 0.9453125                        | 8.97626113 | 0.02413121          | 5.98737761                  |
| Dentro de los grupos             | 0.631875                 | 6                         | 0.1053125                        |            |                     |                             |
| Total                            | 1.5771875                | 7                         |                                  |            |                     |                             |

#### ANÁLISIS DE VARIANZA Hojas (longitud)

| <i>Origen de las variaciones</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Grados de libertad</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Valor crítico para F</i> |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------|---------------------|-----------------------------|
| Entre grupos                     | 2                        | 1                         | 2                                | 24       | 0.00271368          | 5.98737761                  |
| Dentro de los grupos             | 0.5                      | 6                         | 0.08333333                       |          |                     |                             |
| Total                            | 2.5                      | 7                         |                                  |          |                     |                             |

#### ANÁLISIS DE VARIANZA GERMINACIÓN

| <i>Origen de las variaciones</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Grados de libertad</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i>   | <i>Probabilidad</i> | <i>Valor crítico para F</i> |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|------------|---------------------|-----------------------------|
| Entre grupos                     | 6.125                    | 1                         | 6.125                            | 5.44444444 | 0.05837387          | 5.98737761                  |
| Dentro de los grupos             | 6.75                     | 6                         | 1.125                            |            |                     |                             |
| Total                            | 12.875                   | 7                         |                                  |            |                     |                             |

#### ANÁLISIS DE VARIANZA FRUTO

| <i>Origen de las variaciones</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Grados de libertad</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i>   | <i>Probabilidad</i> | <i>Valor crítico para F</i> |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|------------|---------------------|-----------------------------|
| Entre grupos                     | 561.125                  | 1                         | 561.125                          | 4.80449518 | 0.07088739          | 5.98737761                  |
| Dentro de los grupos             | 700.75                   | 6                         | 116.791667                       |            |                     |                             |
| Total                            | 1261.875                 | 7                         |                                  |            |                     |                             |



### Anexo 4. Resultados del laboratorio de biol al 5 %

#### Análisis de Composición Proximal (Humedad, Proteína, Grasa, Fibra, Ceniza, Carb

| LAB | DETERMINACIÓN     | MUESTRA "BIOL" ENRIQUECIDO CON EL 5% DE ALPERUJO |        | UNIDADES  |
|-----|-------------------|--|--------|-----------|
|     |                   |  | "Biol" |           |
| FQ  | Carbohidratos     |  | 0.09   | %         |
| FQ  | Cenizas           |  | 1.74   | %         |
| FQ  | Energía           |  | 3.69   | Kcal/100g |
| FQ  | Fibra Cruda       |  | 0.00   | %         |
| FQ  | Grasa             |  | 0.09   | %         |
| FQ  | Humedad           |  | 97.45  | %         |
| FQ  | Proteína (F=6.25) |  | 0.63   | %         |

**ABREVIATURAS:**

% : Expresado en porcentaje  
Kcal/100g : Kilocalorías por 100 gramos

**OBSERVACIONES :**

<sup>1</sup> Ensayo subcontratado

**MÉTODOS UTILIZADOS :**

Análisis de Composición Proximal : Manual de Métodos para el Análisis de Alimentos (Humedad, Proteína, Grasa, Fibra, Ceniza, Carbohidratos, Energía)

#### Pesticidas

| LAB | DETERMINACIÓN            | MUESTRA "BIOL" ENRIQUECIDO CON EL 5% DE ALPERUJO |   | UNIDADES |
|-----|--------------------------|--|---|----------|
|     |                          |  | "Biol"  |          |
| FQ  | Pesticidas <sup>1*</sup> |  | No se detectó la presencia de ningún pesticida en la muestra analizada. | mg/Kg    |

**ABREVIATURAS:**

mg/Kg : Miligramos por kilogramo

### RESULTADOS

| LAB | DETERMINACIÓN                                      | MUESTRA "BIOL" ENRIQUECIDO CON EL 5% DE ALPERUJO |          | UNIDADES |
|-----|--|--|----------|----------|
|     |  |  | "Biol"   |          |
| MB  | Detección de Salmonella                            |  | Ausencia | en 100g  |
| MB  | Numeración de Coliformes totales                   |  | 1700     | NMP/g    |
| MB  | Recuento de Staphylococcus aureus                  |  | <10      | ufc/g    |
| MB  | Numeración de Coliformes Termotolerantes o Fecales |  | 1300     | NMP/g    |
| FQ  | Acidez   |  | <0.10    | %        |
| FQ  | Carbono Orgánico                                   |  | 0.88     | %        |
| FQ  | Materia Orgánica                                   |  | 1.51     | %        |
| FQ  | Fosfato (PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> )           |  | 58.5     | mg/Kg    |
| FQ  | Fenoles  |  | 1.64     | mg/Kg    |
| FQ  | Nitrato-N  |  | 10.72    | mg/Kg    |
| BQ  | Azúcares Totales                                   |  | 2.39     | g/100g   |

**ABREVIATURAS:**

NMP/g : Número más probable por gramo  
g/100g : Gramos por 100 gramos  
mg/Kg : Miligramos por kilogramo  
ufc/g : Unidades formadoras de colonia por gramo  
en 100g : En 100 gramos  
% : Expresado en porcentaje

El biol es una fuente de nutrientes como el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y azufre) es una sustancia reguladora de crecimiento, ya que aceleran el crecimiento del producto y acelera la maduración de los cultivos.

Así mismo es un plaguicida natural que reduce el ataque de ciertas plagas.