



**UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**TITULO:**

**"EFECTO DE LA APLICACIÓN DE LOS COLOIDES ÓRGANO –  
MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE UN  
SUELO ARENOSO BAJO RIEGO POR GOTEJO; CON UN CULTIVO DE  
GRANADO (*Punica granatum* L.) VAR.: WONDERFUL EN ICA.**

**Autores:**

**DIEGO ENRIQUE HUARIPAUCAR LIFONZO**

**DIANA ANDREA ROMERO DE LA CRUZ**

**ICA – PERÚ**

**2019**

## INDICE GENERAL

<b>INDICE</b>	<b>Página</b>
<b>RESUMEN EN ESPAÑOL</b>	01
<b>RESUME EN INGLES</b>	02
<b>INTRODUCCIÓN</b>	03
<b>CAPÍTULO I</b>	05
<b>MARCO TEORICO</b>	06
1.1 Antecedentes del Problema de Investigación	06
1.1.1 Antecedentes a Nivel Internacional	06
1.1.2 Antecedentes a Nivel Nacional	06
1.2 Bases Teóricas de la Investigación	08
1.3 Marco Conceptual	13
<b>CAPÍTULO II</b>	17
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b>	17
2.1 Situación Problemática	17
2.2 Formulación del Problema	17
2.2.1 Problema General	17
2.2.2 Problema Específico	17
2.3 Delimitación del Problema	18
2.3.1 Delimitación Espacial o geográfica	18
2.4 Justificación e Importancia de la Investigación	19
2.4.1 Justificación	19
2.4.2 Importancia	19
2.5 Objetivos de la Investigación	20
2.5.1 Objetivos Generales	20
2.5.2 Objetivos Específicos	20
2.6 Hipótesis de Investigación	20
2.6.1 Hipótesis General	20

2.6.2 Hipótesis Específica	20
2.7 Variables de la Investigación	21
2.7.1 Identificación de las Variables	21
2.7.2 Operacionalización de las Variables	21
<b>CAPÍTULO III</b>	<b>22</b>
<b>ESTRATEGIA METODOLOGICA</b>	<b>22</b>
3.1 Tipo, Nivel y Diseño de la Investigación	22
- Tipo de Investigación	22
- Nivel de Investigación	22
- Diseño de Investigación	22
3.2 Población y Muestra	22
- Población de Estudio	22
- Población de la Muestra del Estudio	23
3.2.1 Datos Meteorológicos de Temperatura, Hora de Sol y Humedad Relativa en Granado Variedad Wonderful en Vivero BHB en el Distrito de Chincha – Ica.	
3.3 Tratamientos	24
3.4 Diseños Experimental	24
3.5 Características del Campo Experimental	25
3.6 Croquis Experimental	26
3.7 Metodología de Aplicación de los Tratamientos	27
3.8 Características a Evaluar	27
3.9 Frecuencia de Riego en Granado Var.: Wonderful en Condiciones de vivero BHB, en Distrito de Chincha Alta, Provincia de Chincha y Departamento de Ica.	28
3.10 Control Fitosanitario	29
3.11 Fertilización	29
<b>CAPÍTULO IV</b>	<b>31</b>
<b>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>31</b>

4.1 Técnicas de Recolección de Datos	31
4.2 Instrumentos de Recolección de Datos	31
4.3 Técnica de Procedimiento de Datos, Análisis e Interpretación de Resultados.	31
<b>CAPÍTULO V</b>	<b>32</b>
<b>PRESENTACIÓN, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b>	<b>32</b>
5.1 Presentación e Interpretación de los Resultados.	32
5.2 Discusión de Resultados.	46
<b>CAPÍTULO VI</b>	<b>52</b>
<b>COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS</b>	<b>52</b>
6.1 Contrastación de la Hipótesis General.	52
6.2 Contrastación de la Hipótesis Específica.	52
<b>CAPÍTULO VII</b>	<b>53</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>53</b>
<b>CAPÍTULO VIII</b>	<b>54</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>54</b>
<b>CAPÍTULO IX</b>	<b>55</b>
<b>FUENTES DE INFORMACIÓN</b>	<b>55</b>

## RESUMEN

El presente estudio de Efecto de la Aplicación de los Coloides Órgano – Mineral sobre las Propiedades Fisicoquímicas de un Suelo Arenoso Bajo Riego por Goteo; con un Cultivo de Granado (*Punica granatum* L.) Var.: Wonderful en Ica; fue conducido bajo condiciones de vivero BHB en el Distrito de Chincha Alta, en el periodo comprendido de febrero 2018 a enero 2019; donde se evaluó el efecto combinado de tres fuentes de materia orgánica por cinco niveles de aplicación de arcilla bentonita en cultivo de granado variedad wonderful a nivel de sustrato en baldes de 20 kilos regados en forma semanal:

- Las evaluaciones tomadas durante el transcurso corresponde a la evaluación de altura de plantas del trasplante hasta los 120 días.
- Determinación de longitud de raíces, peso de raíces por planta y la producción de materia seca de tallos, hojas y raíces; finalmente la sumatoria de la biomasa total de plantas, así mismo se evaluó el contenido de sales del sustrato y el pH del mismo, los cuales tuvieron valores muy prometedores.

Los resultados finales indican claramente que las fuentes de materia orgánica, como el guano de inverna y humus de lombriz tuvieron un extraordinario efecto combinado con dosis de 15, 20 y 25 ton de arcilla en la producción de biomasa radicular y crecimiento de plantas.

**Palabras claves:** Arcilla bentonita, guano de inverna, compost madeno, humus de lombriz.

## ABSTRACT

The present study of the Effect of the Application of Organ-Mineral Colloids on the Physicochemical Properties of a Sandy Soil Under Drip Irrigation; with a Pomegranate Cultivation (*Punica granatum* L.) Var .: Wonderful in Ica; was conducted under BHB nursery conditions in the Chincha Alta District, in the period from February 2018 to January 2019; where the combined effect of three sources of organic matter was evaluated by five levels of bentonite clay application in wonderful variety pomegranate cultivation at the substrate level in 20-kg buckets irrigated on a weekly basis:

- The evaluations taken during the course correspond to the height evaluation of transplant plants up to 120 days.
- Determination of root length, root weight per plant and dry matter production of stems, leaves and roots; finally the sum of the total biomass of plants, likewise the salt content of the substrate and its pH were evaluated, which had very promising values.

The final results clearly indicate that the sources of organic matter, such as winter guano and earthworm humus had an extraordinary effect combined with doses of 15, 20 and 25 tons of clay in the production of root biomass and plant growth.

**Key words:** Bentonite clay, winter guano, madeno compost, earthworm humus.

## INTRODUCCIÓN

La granada es un árbol originario de la región que abarca desde Irán hasta el norte de los Himalayas en India, y fue cultivado y naturalizado en toda la región del Mediterráneo incluida Armenia, desde la Antigüedad. Muy apreciado en las zonas desérticas, ya que está protegido de la desecación por su piel gruesa y coriácea, lo que permitía que las caravanas pudieran transportar su fruta grandes distancias, conservando sus apreciadas cualidades.

En la actualidad, este fruto ha cobrado importancia mundial por sus propiedades antioxidantes, las mismas que le confieren propiedades farmacológicas, anticancerígenas, antitumorales, antimicrobianas, antidiarreicas, hepato-protectoras y para el control de enfermedades renales.

Los suelos de la costa peruana en su gran parte son de textura ligera o moderadamente ligera exhiben propiedades físicas como alta permeabilidad y porosidad, lo que favorece una gran filtración y pérdida de humedad y nutrientes hacia las capas profundas, por ello es importante aplicar grandes cantidades de materia orgánica para acondicionar el suelo para la retención de humedad, pero en este caso también es necesario investigar alternativas para mejorar las características fisicoquímicas de nuestros suelos empleando recursos naturales de nuestra zona como es el caso de la arcilla bentonita la cual encontramos en el departamento de Ica distrito de Ocucaje en el sector de cerro blanco, que viene a ser una arcilla con características y propiedades favorables para su uso.

Este material tiene grandes expectativas para ser empleados como acondicionantes físicos del suelo y que a la vez permite abastecer de nutrientes y humedad para los cultivos, el empleo de abonos orgánicos y productos inorgánicos en sus diversas formas es el más simple y asegura en la práctica la fertilidad del suelo, ya que mejora la capacidad de retención de agua, favorece el desarrollo de las raíces y aumenta la disponibilidad de elementos esenciales para la planta.

La Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica, como centro de Investigación y Proyección Social, a través de su Facultad de Agronomía, con la finalidad de contribuir a mejorar los rendimientos del cultivo de granada, viene apoyando a sus estudiantes en la realización del presente estudio a fin de determinar el efecto de la aplicación de la arcilla bentonita, guano de invertebrados, compost maduro y humus de lombriz en diferentes dosis en un suelo de textura arenosa, pretendiéndose de esta manera establecer pautas que puedan contribuir de guía a los agricultores para mejorar sus rendimientos y por ende elevar los niveles de vida de la población rural.



# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

#### 1.1.1 Antecedentes a Nivel Internacional

**DONRROSO (2003)** menciona que la profundidad de los suelos agrícolas explorado por el sistema radicular de las plantas cultivadas, desempeñan un papel importante en el manejo de suelos y en la obtención de buenos rendimientos. Esta propiedad regula directa o indirectamente varias funciones de los suelos agrícolas en beneficios de la planta.

La capacidad de los suelos para proporcionar un buen drenaje a las raíces y suministrar el agua y nutrimentos necesarios a las plantas no solo depende de la cantidad de suelo dada por la profundidad la cual puede marcar la diferencia entre un suelo productivo y otro que no sea. El contenido de humedad del suelo es muy variable, tanto en tiempo para un mismo punto, como en distancia o profundidad para un tiempo dado. Se dice que el contenido volumétrico de humedad del suelo es, en promedio, alrededor de 25% del volumen del suelo, pero su rango de variación es menos 5% hasta más de 45%.

#### 1.1.2 Antecedentes a nivel nacional.

**MELGAREJO, P. HERNÁNDEZ, F y LEGUA, P.** En su tema de material vegetal y técnicas de cultivo indica que la fertilización del granado, tiene poca información bibliografía científica sobre las necesidades de nutrientes, pero que en Israel se fertiliza con unas 200 a 300 unidades fertilizantes de nitrógeno por hectárea y unas 200 a 300 unidades de potasio sin considerar las unidades de fosforo.

Para ello debemos tener en cuenta los siguientes aspectos:

- a. Un exceso de riego y de fertilización Nitrogenada en primavera puede producir un desequilibrio, favoreciéndose la vegetación sobre la floración.
- b. El exceso de nitrógeno, especialmente si va acompañado de desequilibrios hídricos puede incrementar el rajado de los frutos, antes de la época de madurez también puede influir negativamente en el desarrollo de color.
- c. En arboles con poca cosecha un abonado nitrogenado excesivo provoca incremento del crecimiento vegetativo llegando incluso a reducir la cosecha del año siguiente.
- d. El potasio ejerce un efecto favorable en la disminución del rajado de los frutos.

### 1.1.3 Antecedentes a nivel local.

**BERAMENDI y ORE (6)**, en el año 2009, en su trabajo “Efecto combinado de la materia orgánica (guano de inverna) y arcilla bentonita sobre el rendimiento y calidad del cultivo de paprika (***capsicum annuum***) en la zona baja del valle de Ica” concluye en lo siguiente:

En lo que corresponde al rendimiento al total de paprika, el análisis de variancia nos indica que hay diferencia altamente significativa entre los tratamientos sobresaliendo nítidamente el tratamiento 06 con 40tm/ha de Guano de inverna, el que obtuvo un rendimiento final de 8,689.84 kg/ha.

Para el número de frutos por planta el mejor tratamiento en estudio correspondió al tratamiento de clave 03 con 40 tm/ha de guano de inverna+10tm/ha de bentonita que obtuvo un promedio de 46 frutos/planta.

Para las evaluaciones del rendimiento de frutos de primera y segunda cosecha sobresale nítidamente en ambos el tratamiento de clave 06 con 40tm/ha de guano de inverna, ya que sus promedios son bastante notorios con 4,811.72kg/ha y 3,878.12 kg/ha de paprika seca.

Observando el tratamiento de clave 5 (30tm/ha de guano de invernada) como testigo por su uso común por las empresas, la adición de la Arcilla bentonita puede incrementar en un 42% el rendimiento del cultivo de paprika.

**HERNANDEZ y MEJIA (2013)**, en su trabajo de tesis titulado “Efecto de niveles de fertilización nitrogenada con nitrato de amonio en mezcla con materia orgánica sobre el rendimiento en el cultivo de Maíz (*Zea mays*), en el valle de Pisco”, concluyeron en lo siguiente:

En el peso de 100 granos observaron diferencia estadística en los factores en estudio, donde el factor niveles de nitrato de amonio con la dosis de 180 unidades de nitrógeno obtuvieron el mayor peso con 40.50 g, en promedio. En el factor niveles de guano de pollo sobresalió la dosis de 10Tm/ha, con 40.39 g, de peso.

En los efectos principales se puede apreciar la influencia positiva de las combinaciones de los factores en estudio en sus diferentes niveles, sobresaliendo los tratamientos 9(Fórmula 180-100-50 + 10 Tm/ha de guano de pollo) con 12,274 Kg/ha; 6(Fórmula 150-100-50 + 10 Tm/ha de guano de pollo) con 11,452 Kg/ha; 8(Fórmula 180-100-50 + 8 Tm/ha de guano de pollo) con 11,236 Kg/ha.

En los efectos simples se observa diferencia estadística en los factores en estudio, donde el factor niveles de nitrato de amonio con la dosis de 180 unidades de nitrógeno obtuvieron la mayor producción con 11,285 Kg/ha, en promedio. En el factor niveles de guano de pollo sobresalió la dosis de 10Tm/ha, con 10,964 Kg/ha, de maíz amarillo duro.

**FELIX y MUÑANTE (2014)**, en su trabajo de tesis titulado “Efecto combinado de diferentes dosis de arcilla bentonita con humus de lombriz en el rendimiento y calidad del cultivo de cebolla (*A. cepa*) bajo riego por gravedad en la zona media del valle de Ica”, concluyeron en lo siguiente:

En el rendimiento total obtenido en el presente experimento se puede apreciar el efecto positivo del factor dosis de arcilla bentonita destacando el nivel 15 Tm/ha con una producción de 58,552 kg/ha, superando las dosis 5 y 10 Tm/ha, que obtuvieron 55,236 y 56,333 kg/ha. En el factor dosis de humus de lombriz sobresalió el nivel 8 Tm/ha, con 58,577 kg/ha de cebolla amarilla dulce.

Con respecto a los efectos principales se observó diferencias estadística en las combinaciones de los factores en estudio donde las dosis de arcilla bentonita mezclados con el humus de lombriz en sus diferentes niveles, superaron ampliamente al testigo quien obtuvo una producción de 50,156 kg/ha, destacando las combinaciones con clave 9(Bentonita 15 Tm/ha + Humus de lombriz 8 Tm) con 60,099 kg/ha; 8(Bentonita 15 Tm/ha + Humus de lombriz 5 Tm) con 59,431 kg/ha; 6(Bentonita 10 Tm/ha + Humus de lombriz 8 Tm) con 58,260 kg/ha.

En el rendimiento de cebolla amarilla dulce por calibre (colosal, jumbo y prepak), se encontró diferencia estadística significativa y altamente significativa, en los tratamientos y factores en estudio en sus diferentes niveles destacando en el factor fuentes dosis de arcilla bentonita el nivel 15 Tm/ha, y en el factor dosis de humus de lombriz los niveles 5 y 8 Tm/ha. En las combinaciones de los factores en estudio se observo un efecto positivo, donde las dosis de arcilla bentonita mezclados con el humus de lombriz en sus diferentes niveles, superaron ampliamente al testigo quien obtuvo una baja producción, así como cebollas de menor calibre, disminuyendo de esta manera el porcentaje de cebolla exportable.

## **1.2 BASES TEÓRICAS DE LA INVESTIGACIÓN.**

### 1.2.1 Sobre el cultivo del granado.

**CABALLERO (2004)**, menciona que la poda es muy importante en el manejo del cultivo de granado definiéndola de la siguiente manera:

**Poda de formación.** Partimos de un plantón del cual se han eliminado las yemas del tronco hasta una altura de unos 50 cm del suelo. Previamente se han elegido 2 o 3 yemas para que desarrollen sus ramas y éstas al crecer, den al granado la forma de vaso. El árbol produce brotes y chupones verticales en el centro de la copa y brotes en la base, que deberán ser eliminados para favorecer el desarrollo del árbol y de los frutos.

**Poda de fructificación.** Consiste en un simple aclareo de ramas que se entrecruzan a causa de la gran cantidad que aparecen cada año. También se cortan los brotes crecidos ese año, si no hay la necesidad de suprimir alguna rama rota o atacada por barrena. En este caso habría que elegir uno de los brotes que por su posición puedan sustituir la rama rota o enferma.

**Poda de rejuvenecimiento.** Con esta poda se consigue el rejuvenecimiento del granado. Se practica cuando se observa que baja la producción. Se escalona en tres años aproximadamente, y se consigue una renovación total de las ramas.

**Eliminación de brotes y chupones.** El granado debido a su gran vigor, desarrolla alrededor de su tronco muchos brotes e hijuelos que deben ser eliminados cuando aparezcan, no dejando que aumenten de grosor, ya que son brotes improductivos y consumidores de savia.

**Aclareo.** Es imprescindible para obtener frutos de calidad, tiene como finalidad eliminar los frutos que puedan estar afectados por el sol, ya que si éste les da directamente se ensolanan, pierden sabor y por lo tanto valor comercial, por lo que conviene eliminarlos y ahorrarle al árbol su crecimiento. Con el aclareo de frutos también se controla su tamaño ya que

si dejamos un gran número de granadas formando pomos se obtienen frutos de pequeño tamaño y menos comerciales. Normalmente se dejan una o dos granadas por pomo. El aclareo suele ser manual, después del cuajado durante el mes de julio y se suelen dar dos pasadas, con un intervalo entre ambas de 20-25 días.

**CONABIO (2009)**, menciona que la granada pertenece a la Familia: *Punicaceae*, y a la especie: *granatum* L. Presenta un pequeño árbol caducifolio, a veces con porte arbustivo, de 3 a 6 m de altura, con el tronco retorcido. Madera dura y corteza escamosa de color grisáceo. Las ramitas jóvenes son más o menos cuadrangulares o angostas y de cuatro alas, posteriormente se vuelven redondas con corteza de color café grisáceo, la mayoría de las ramas, pero especialmente las pequeñas ramitas axilares, son en forma de espina o terminan en una espina aguda; la copa es extendida.

**Sistema radicular:** raíz nudosa consistente, con corteza rojiza, que lleva un alcaloide, llamado peletierina o punicina, de propiedades vermífugas.

**Hojas:** son de color verde brillante, lustrosas por el haz y con el borde entero. Nacen opuestas o casi opuestas sobre las ramas o bien agrupadas formando hacecillos, tienen forma lanceolada a abovada, un pecíolo corto y son ligeramente correosas. Generalmente miden 2-8 x 0.8-2 cm, y tienen un nectario apical que segrega azúcares (fructosa, glucosa, sucrosa); las estípulas son rudimentarias y difíciles de apreciar.

**Flores:** hermafroditas, solitarias o reunidas en grupos de 2-5 al final de las ramas nuevas y de 3-4 cm de diámetro. Son grandes y de color rojo, lustrosas, acampanadas, subsentadas, con 5-8 pétalos y sépalos, persistiendo el cáliz en el fruto. En algunas variedades las flores son abigarradas e incluso matizadas en blanco. Florece en mayo-julio, aunque algunas variedades lo hacen más tarde.

**Fruto:** baya globosa denominada balausta, de color rojo brillante, verde amarillento, o blanquizco, rara vez violeta, cuando madura, estando coronado por el cáliz, de 5-8 cm de diámetro, lleno de semillas y cuenta con una cáscara coriácea. Las semillas son angulares y duras por dentro, la capa externa de la testa está cubierta por una capa delgada o pulpa jugosa, roja, rosa o blanco.

**BARTUAL & eta. (2013)**, menciona que la propagación del granado se hace por semilla, por estaca, por acodo, por retoño del pie del árbol y por injerto. Propagación por semilla. El semillero tiene lugar en primavera, en vivero, con la semilla recolectada el mismo año. Hay que elegir para esta operación los granos de las variedades de frutos ácidos y de maduración tardía. Estas variedades son más rústicas que las de frutos dulces. Aunque las semillas del granado germinan fácilmente y sin gran retraso, este modo de multiplicación es poco usado y no se recomienda debido al largo tiempo que necesita y no todas las variedades se adaptan al mismo. Propagación vegetativa. La estaca es la forma de multiplicación más empleada en granado. Es estaquillado es simple y da buenos resultados. En febrero o marzo se cortan las estaquillas de 20 a 25 cm de longitud y de 0,50 cm de grueso. Se ponen en vivero, de tal manera que quede solamente una yema encima de la tierra, todas las demás quedarán enterradas. Las estaquillas enraízan fácil y rápidamente, y a la primavera siguiente ya podrán transplantarse, aunque se recomienda dejarlas en el vivero durante dos temporadas. A veces las estaquillas se cortan en otoño, se conservan en arena durante el invierno y en primavera se ponen en el vivero. Con ello se consigue promover un mayor vigor y un crecimiento de la parte aérea pero en detrimento de las raíces, que quedan menos desarrolladas. El acodo se emplea raramente, siendo en acodo simple y en acodo en cepa. La multiplicación por retoño del pie del árbol es bastante fácil de obtener, ya que el granado la produce en abundancia. Al año siguiente de la plantación

se realiza el injerto. La época idónea es desde mediados de abril hasta junio.

**INFOAGRO (2016)**, menciona que el clima que más conviene al granado es el clima subtropical e incluso el tropical. Los mejores frutos se obtienen en las regiones subtropicales donde el periodo de temperaturas elevadas coincide con la época de maduración de las granadas. El granado exige mucha agua y frescura para sus raíces y solamente en estas condiciones es cuando da muchos frutos de buena calidad. Al mismo tiempo soporta muy bien la sequía. Fuera de las regiones subtropicales, el granado se adapta bien en regiones donde la temperatura no alcance los  $-15^{\circ}\text{C}$ . El árbol no resiste las temperaturas bajas y solo ciertas variedades Chinas y del Turquestán, más rústicas, soportan mejor los fríos llegando a soportar temperaturas de  $-18$  y  $-20^{\circ}\text{C}$ . El granado es muy sensible a las heladas tardías a partir de la entrada en vegetación. Prefiere más bien un clima templado e incluso caluroso que los relativamente fríos. Debido a su retraso vegetativo y de floración, corre peligro de que las flores se vean afectadas por las heladas tardías de primavera. En pleno invierno resiste temperaturas inferiores a los  $-7^{\circ}\text{C}$ .

El granado no es exigente en suelo. Sin embargo, da mejores resultados en suelos profundos; le conviene las tierras de aluvión. Los terrenos alcalinos le son favorables; incluso los excesos de humedad favorecen su desarrollo. El suelo ideal debe ser ligero, permeable, profundo y fresco. Le es indiferente la alcalinidad o acidez del suelo. Es tolerante a la sequía, a la salinidad, a la clorosis férrica y a caliza activa. En tierras de secano, la sequía en el momento de la floración puede provocar la caída de la flor y reducir la cosecha al mínimo. En las tierras de regadío, sus necesidades hídricas son muy reducidas, y de abusar de los riegos poco antes de entrar el fruto en envero puede ser causa de su agrietamiento.



## 1.3 MARCO CONCEPTUAL.

### 1.3.1 Sobre los abonos orgánicos.

**YEPEZ (1984)**, manifiesta que el compost tiene ventajas: como mejorador de la estructura del suelo; multiplicador de microorganismos beneficiosos; y hace que el suelo mantenga un pH cercano a la neutralidad, que es la reacción más conveniente para la mayoría de cultivos.

**GARCIA (1984)**, manifiesta que los abonos orgánicos conocidos son: el estiércol, los abonos verdes, los residuos de cosechas y el compost, todos ellos son beneficiosos para el suelo, en forma especial, para el mejoramiento de sus características físicas y biológicas.

La broza de esparrago debe incorporarse al terreno, en el momento del desbroce ya que, la esparraguera extrae grandes cantidades de nitrógeno, fosforo, potasio y otros elementos que deben reciclarse.

**LOPEZ (1986)**, manifiesta que el reciclaje de los desechos para producir compost, pueden y deben ser considerados como una actividad empresarial. Partiendo de materias primas de costo cero, se consiguen un producto final cuyo valor justifica la operación en términos de responsabilidad y especialmente de impacto ecológico, en el mejoramiento de la fertilidad de los suelos agrícolas.

**LOUE (1988)**, señala que la materia orgánica del suelo contiene una fuerte proporción de microelementos asimilables, que juega un papel muy importante en la nutrición de los cultivos. Los suelos muy pobres en materia orgánica tienen la tendencia a ser igualmente pobres en microelementos, la materia orgánica tiene la propiedad de formar complejos con los cationes pudiendo formar combinaciones estables con los iones metálicos.

**DE LA PEÑA (1994)**, manifiesta que una de las mejores alternativas para devolver y mantener la fertilidad de los suelos es a través de la incorporación de la materia orgánica, como fuente de macro y micro nutrientes para el crecimiento vegetal, regulador de propiedades físicas del suelo y factor de desarrollo de la microflora y micro fauna benéfica.

**NORIEGA (1998)**, manifiesta que la materia orgánica edáfica, es fuente de energía para los microorganismos del suelo, a la vez, que administra los nutrientes esenciales para el metabolismo. Regula la nutrición vegetal, mejora la estructura del suelo al actuar como agente de unión entre partículas dando origen al complejo arcillo-húmico; aumenta la capacidad de retención de humedad; reduce la erosión y actúa como amortiguador del pH del suelo.

Las propiedades físicas y químicas del suelo determinan el medio ambiente en el que se desarrollan los microorganismos. Este medio ambiente afecta la composición microbiana cualitativa y cuantitativamente. Son los microbios los que hacen disponibles las sustancias orgánicas para plantas a, través de la descomposición de los residuos orgánicos, influenciando el grado de fertilidad del suelo.

### **1.3.2 Sobre la arcilla bentonita.**

**ARCA (1982)**, afirma que la arcilla es el conjunto de partículas minerales del suelo cuyas dimensiones son menores de 2 micras (1 micra = 0.001 mm), que presentan diferentes comportamientos físicos y variables propiedades químicas, siendo las características físicas de estas arcillas las siguientes:

- a) Floculación y dispersión.
  - b) Expansión y contracción
- Superficie específica  
Adherencia y cohesión  
Elasticidad

Retención de humedad.

**Bentonita**, es una arcilla cuyo nombre debe a un geólogo americano, el cual descubrió en 1890 un yacimiento cerca de Fort Benton en el Estado de Wyoming (USA). Llama a la arcilla “Bentonita” por el nombre del lugar de descubrimiento. El componente principal y crucial de la arcilla es el mineral montmorillonita, llamado así como el principal yacimiento descubierto en Europa.

Sus características es la capacidad de atrapar sustancias disueltas en agua u otros líquidos (adsorción), así como la activación química y modificación en aditivos versátiles.

**Vermiculita.-** Es un mineral aluminio silicato, es un producto mullido y ligero puede retener agua en cantidades que superan varias veces su propio peso y aún cuando está completamente húmedo existe aún suficiente aire (oxígeno) para que las raíces de las plantas crezcan, tienen una duración indefinida, la vermiculita se usa en medios de propagación especializados de invernadero y mezcla de suelos para macetas.

**CALIFORNIA FERTILIZA ASOCIACION (1999)**, indica que las arcillas tienen una función cimentadora de las partículas formando agregados estables mejorando la estructura del suelo y por ende la porosidad, aireación, drenaje y capacidad de retención de agua en suelos arenosos así mismo contribuyen a la fertilidad del suelo, incrementando la capacidad de intercambio catiónico (c/c) regula pH del suelo y contiene nutrientes minerales que es típica de los coloides como las arcillas y la materia orgánica.

Las consecuencias derivadas de este fenómeno son la disponibilidad de una buena reserva de nutrientes de fácil asimilación además de protegerlos contra la lixiviación, ayudando en el caso de fertirrigación a aumentar su efectividad, al mismo tiempo que se disminuye los efectos contaminantes de estos productos sobre los acuíferos, o reducir la pérdida de nutrientes en los suelos muy filtrantes o arenosos.

**GRIM (2005)**, manifiesta que la bentonita es una arcilla compuesta esencialmente por minerales del grupo de las esmectitas siendo este el que le da las propiedades características.

**HANS (2006)**, manifiesta que la bentonita tiene un hinchamiento de 23 a 24, impurezas de 3.5%(óxido de sodio y óxido de potasio) en agricultura absorbe las toxinas del suelo ocasionado por los pesticidas, obteniendo como resultado una excelente germinación de los nuevos sombríos.

**MAPPING (2008)**, manifiesta que la bentonita de Managua están constituidas fundamentalmente por mezclas de esmectitas de la serie montmorillonita-beidelita con contenidos mayores del 80% (tipos II), los resultados reflejan en primer lugar que la muestra es eminentemente cálcica debido a su capacidad de intercambio catiónico (64.68) (Cmol) (+)  $\text{kg}^{-1}$  de  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{Mg}^{2+}$ . Por otra parte el contenido de  $\text{Fe}^{3+}$  se asocia fundamentalmente a la sustitución isomorfa en la capa octaédrica por  $\text{Mg}^{2+}$  del mineral montmorillonítico, aunque existe una buena parte vinculada también a impurezas de goethita en la arcilla. Por microanálisis MEB-EDAX se comprueba además que la esmectica de Managua contiene un 56.24% máximo de  $\text{SiO}_2$  y 22.58% de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 1.97% de  $\text{CaO}$ , 2.79% de  $\text{Mg}$ , 0.12%,  $\text{Na}$  y 8.53% de Hierro.

## CAPÍTULO II

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 2.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

Los suelos de la costa peruana en su gran parte son de textura ligera o moderadamente ligera exhiben propiedades físicas como alta permeabilidad y porosidad, lo que favorece una gran filtración y pérdida de humedad y nutrientes hacia las capas profundas, por ello es importante aplicar grandes cantidades de materia orgánica para acondicionar el suelo para la retención de humedad, pero en este caso también es necesario investigar alternativas para mejorar las características fisicoquímicas de nuestros suelos empleando recursos naturales de nuestra zona como es el caso de la arcilla bentonita la cual encontramos en el departamento de Ica distrito de Ocucaje en el sector de cerro blanco, que viene a ser una arcilla con características y propiedades favorables para su uso.

#### 2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

##### 2.2.1 Problema General

- ¿Cuál es el efecto que tiene la planta de granado (*P. granatum*), cultivar Wonderful sobre la aplicación de coloides órgano mineral en las propiedades físicas y químicas en un suelo arenoso?.

##### 2.2.2 Problemas específicos.

- ¿De qué manera la aplicación de aplicación de coloides órgano mineral en un suelo arenoso en diferentes dosis puede mejorar el comportamiento físico como la capacidad de retención de humedad en relación al desarrollo del cultivo de granado?
- ¿De qué manera la aplicación de coloides órgano mineral puede mejorar el comportamiento químico y producción del cultivo de granado

## **2.3 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA**

### **2.3.1 Delimitación espacial o geográfica.**

Los suelos de la Región Ica al igual que la gran mayoría de los suelos de la costa peruana son suelos jóvenes de recientes formación geológica es por ello que tienen textura gruesa a medias con predominancia de las arenas de baja fertilidad natural y con escasa dotación del recurso hídrico, por ello requiere de un buen acondicionamiento físico, antes de proceder a una explotación agrícola con plantas orgánicas y en nuestra región el uso de arcilla bentonita para mejorar la calidad del suelo.

El acondicionamiento físico-químico del suelo se hace durante los primeros años de instalado la plantación de cultivos hortícolas y frutales de nuestra región. Sobre todo en arenas del desierto costero como las pampas de Villacurí parte del Valle antiguo y sector del Valle de Pisco.

El uso de recursos naturales que usamos para la agricultura proviene de los ámbitos cercanos a la capital Lima, es decir sectores de Lurín y Mala donde están los establos ganaderos y la arcilla bentonita se extrae de la parte baja del Valle de Ica en sectores de Ocucaje y Callango; con ello se da empleo a una cierta cantidad de personas que trabajan en el acopio, preparación y traslado de estos materiales a terrenos de empresas agrícolas del Valle de Ica y Villacurí.

Esta investigación aplicada en el suelo arenoso con el uso de enmiendas órgano-minerales se plantea en función de la teoría que nos indica el papel que desempeña los coloides orgánico-minerales en la mejora de la fertilidad físico-química de los suelos arenoso en los que se realizan las actividades agrícolas de nuestra región y su efecto en la capacidad relativa de humedad, desarrollo de unas radículas del cultivo de granado el cuál es un producto para la agro exportación.

### **2.3.2 Delimitación temporal.-**

El presente trabajo de investigación se realizó en el vivero de propiedad del señor Benancio Huaripaucar iniciándose en el mes de marzo y culminó en el mes de setiembre del año 2018

### **2.3.3 Delimitación social.-**

Los resultados del presente trabajo de investigación servirán de guía a los agricultores del valle de Chíncha alta y Laran

### **2.3.4 Delimitación conceptual.**

En el presente trabajo de investigación se utilizó materiales de la zona como la bentonita, humus de lombriz, compost madero y guano de invernada.

## **2.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **2.4.1 Justificación**

Este trabajo de investigación se realizó con el cultivo de granado sembrado en un suelo arenoso de pobre calidad agrícola pero que con el acondicionamiento de suelo aplicado 3 tipos de materia orgánica al lograr producir sistemas radicales de gran vigor es el tamaño y peso sin presencia de nematodos que las plagas que más afecta a los cultivos sembrados en suelos arenosos. En estos últimos 20 años en nuestra región se están utilizando en forma masiva por las empresas agroindustriales la arcilla bentonita con la finalidad de crear fruto con la materia orgánica, el complejo arcillo-húmico en el suelo y con ello aumentar la capacidad retentiva de humedad y aumentar la CI (Capacidad de Intercambio de Cationes), y con ello la fertilidad tanto física como química del suelo.

### **2.4.2 Importancia**

La realización de estos trabajos de investigación aplicada sobre la economía del agua de riego en nuestros suelos de origen eólico, como la zona de Villacurí, Pisco y otras áreas agrícolas nos dan una buena respuesta a las interrogantes de cómo ahorrar agua en el manejo agronómico de los cultivos

aumentando la eficiencia en el aspecto nutricional y de riego en el cultivo de granado y de otros en nuestra región.

## **2.5 OBJETIVOS**

### **2.5.1 Objetivos Generales**

- Determinar el comportamiento de la humedad del suelo por la agregación de coloides, orgánicos minerales como la materia orgánica y la Arcilla Bentonita en el crecimiento de un cultivo de granado en condiciones de invernadero.

### **2.5.2 Objetivos Específicos**

- Evaluar el comportamiento físico de los suelos como la capacidad de retención de humedad en relación al desarrollo del cultivo de granado.
- Estudiar el mejoramiento químico de un suelo arenoso enmendando con materia orgánica y Arcilla Bentonita sobre el crecimiento del cultivo de granado y su producción de biomasa total.

## **2.6 HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN**

### **2.6.1 Hipótesis General**

- Con la aplicación combinada de dos coloides una orgánico y la arcilla mineral se forman el complejo Arcillo Húmico con el que se incrementa la fertilidad natral del suelo y por ende del cultivo.

### **2.6.2 Hipótesis Específica**

- Con el uso combinado de materias orgánicas y 5 niveles de Arcilla Bentonita se logrará un mayor desarrollo radicular de los granados y por ende una mayor producción de Biomasa aérea.
- Encontrar un nivel óptimo de aplicación de Arcilla Bentonita más la materia orgánica para aumentar l biomasa radical del granado.



## 2.7 VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

### 2.7.1 Identificación de Variables:

#### VARIABLES INDEPENDIENTES

Coloides órgano mineral  $x_1$

#### INDICADORES

- Dosis de aplicación.
- Arcilla bentonita
- Humus de lombriz
- Guano de invertebrados
- Compost maduro

#### VARIABLES DEPENDIENTES.

Mejoramiento de las propiedades físicas y químicas del suelo  $y_1$

#### INDICADORES

- Producción de Biomasa radicular (gr/planta).
- Crecimiento de plantas (m).
- Producción de Biomasa aérea – Tallos, Hojas y Raíces (gr/planta).

### 2.7.2 Operacionalización de las Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN DE VARIABLES	INDICADORES	DIMENSIÓN
a) Variable Independiente - Aplicación de los coloides órgano mineral	Arcilla bentonita Materia orgánica	Rendimiento de Masa Radicular	Kg/Ha
b) Variables Dependiente - Efecto sobre las propiedades Físico-Químicas de un Suelo Arenosos	C. I. C. pH C.E	Espectrofotómetro pH metro Salómetro	Meq/100 gr. % C.E mS/cm

## CAPÍTULO III ESTRATEGIA METODOLÓGICA

### 3.1 TIPO, NIVEL Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:

- **TIPO INVESTIGACIÓN:** Investigación Aplicada Descriptiva.
- **NIVEL INVESTIGACIÓN:** Exploratorio sobre el desarrollo de biomasa radicular y aérea, crecimiento de granado Variedad Wonderful.
- **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:** Este se realizó en un diseño de boques completas al azar con 3 fuentes de Materia Orgánica y 5 niveles de arcilla bentonita lo que nos da 15 tratamientos en 4 repeticiones, dando 60 unidades experimentales.

### 3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

- **Población de Estudio**

El cultivo de granado se llevó a cabo en el vivero personal del señor Benancio Huaripaucar, siendo la población 60 plantas de granados de 3 meses de edad, completamente enraizados y colocados en baldes de plástico de 20 litros de capacidad conducidos por 6 meses desde el mes d Marzo del 2018 hasta el mes de agosto del mismo año, bajo condiciones controladas por ser un vivero de propagación de plantas de frutales como vid, palto, granado, etc.

- **Población de la Muestra del Estudio**

Esta fue conformada por plantas de granado Var.: Wonderful que tiene una edad promedio de 3 meses puesto en bolsa de plástico negro de 1 kg de peso y luego transferidas y trasplantadas en balde de plástico de 20 litros de capacidad donde se colocaron las combinaciones de las enmiendas orgánicas y minerales o sea las 3 fuentes de materia orgánica y la arcilla bentonita en 5 niveles de aplicación.

### 3.2.1 Datos Meteorológicos de Temperatura, Hora de Sol y Humedad

Relativa en Granado Variedad Wonderful en Vivero BHB en el Distrito de Chincha – Ica.

MESES	TEMPERATURA °C			% H.R	Horas de sol Diaria	Horas de Sol Mensual
	T° Máxima	T° Mínima	T° Media			
Marzo	35.1	14.2	23.6	70.7	9.7	300.7
Abril	33.9	13.3	22.4	71.0	9.6	288
Mayo	31.6	10.1	19.4	77.9	9.3	288.3
Junio	26.4	7.8	15.8	84.9	8.0	240
Julio	29.1	6.2	16.0	80.5	8.3	257.3
Agosto	29.4	7.3	15.6	78.8	8.9	275.9
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>35.1</b>	<b>6.2</b>	<b>18.8</b>	<b>77.3</b>	<b>9.0</b>	<b>275.03</b>

Las condiciones climáticas en la Estación se condujo el experimento corresponde a las estaciones de otoño – invierno, con temperatura bastante elevadas que llegan hasta los 35.1 °C en el mes de marzo, media quedarían de 15.6 °C y mínimas que fueron descendiendo en forma gradual y progresiva hasta tener en julio las más bajas con 6.2 °C. la humedad relativa fue incrementándose desde 70.7 hasta 84.9 en junio; finalmente las horas de sol muy buenas hasta 9.7 de horas de luz solar en marzo.

### 3.3 TRATAMIENTOS

Los tratamientos ensayados serán las combinaciones de tres fuentes de Materia orgánica y 5 niveles de aplicación de arcilla Bentonita que a continuación se expone:

CLAVE	COMBINACIONES F.M.O X NIVELES DE BENTONITA
1	Guano de Inverna x 10 Ton de Bentonita
2	Guano de Inverna x 15 Ton de Bentonita
3	Guano de Inverna x 20 Ton de Bentonita
4	Guano de Inverna x 25 Ton de Bentonita
5	Guano de Inverna x 30 Ton de Bentonita
6	Compost Madeno x 10 Ton de Bentonita
7	Compost Madeno x 15 Ton de Bentonita
8	Compost Madeno x 20 Ton de Bentonita
9	Compost Madeno x 25 Ton de Bentonita
10	Compost Madeno x 30 Ton de Bentonita
11	Humus de Lombriz x 10 Ton de Bentonita
12	Humus de Lombriz x 15 Ton de Bentonita
13	Humus de Lombriz x 20 Ton de Bentonita
14	Humus de Lombriz x 25 Ton de Bentonita
15	Humus de Lombriz x 30 Ton de Bentonita

### 3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

Este estudio se conducirá en un Diseño de bloques completamente randomizado en arreglo factorial de 3 fuentes de Materia Orgánica por 5 niveles de Arcilla Bentonita en 4 repeticiones lo que hace un total de 60 unidades experimentales, cada UE es un balde con una planta de granado de la variedad Wonderful.

### **3.5 CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL**

#### **CAMPO EXPERIMENTAL**

- Longitud..... 8.0 m.
- Ancho..... 7.0 m.
- Área Total..... 56 m<sup>2</sup>

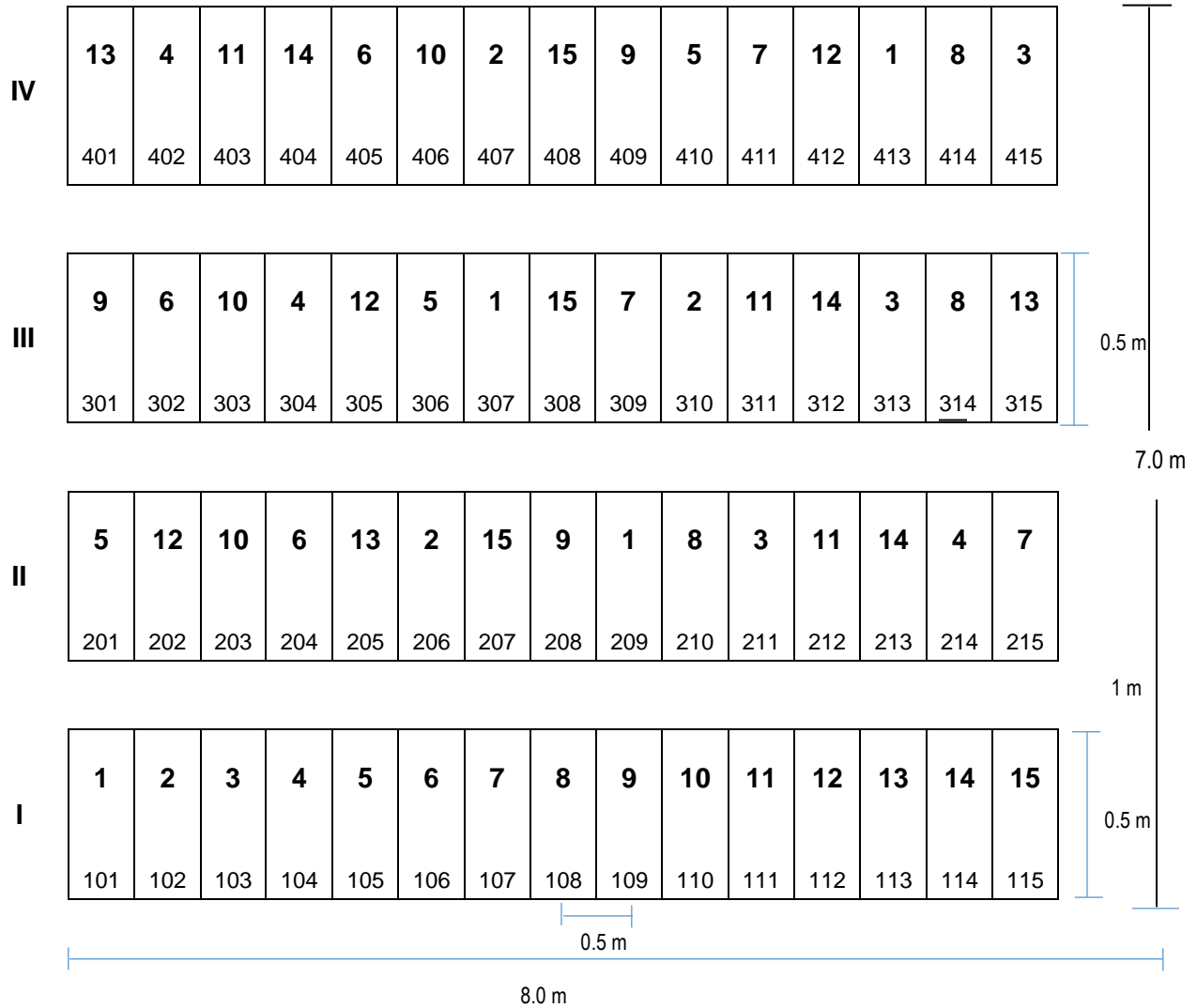
#### **BLOQUES**

- Numero de Bloques..... 4
- Ancho de bloque.....0.5 m.
- Largo de Bloques.....8.0 m
- Área de Bloque.....4.0 m<sup>2</sup>

#### **CALLES**

- Número de calles..... 5 calles
- Largo de calle..... 8.0 m.
- Ancho de calle..... 1.0 m.
- Área Total de Calles..... 40 m<sup>2</sup>
- Distancia entre baldes dentro de bloque...0.5 m.
- Distancia de baldes x bloques.....1.0 m.

### 3.6 CROQUIS EXPERIMENTAL



### 3.7 METODOLOGÍA DE APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

Los tratamientos ensayados en el presente estudio e la aplicación combinada de tres fuentes de Materia orgánica con cinco niveles de Arcilla Bentonita para ello primero se pesaron las enmiendas por separado según las dosis por hectárea y transformado al peso de 20 Kg. por maceta (balde) de suelo más la enmienda se regaron los balde con un volumen de agua definido de 3 litros, dejando al suelo en capacidad de campo luego del cual se colocó la planta de granado una en cada balde y se niveló el suelo, luego un riego ligero y todos los tratamientos debe ser regados en fechas definidas con volúmenes de agua idénticos por un tiempo aproximado de 5 meses.

Finalizado el periodo de cinco meses se evaluarán cada uno de las plantas su crecimiento en altura, producción de biomasa aérea y radicular por el periodo de tiempo instalado.

### 3.8 CARACTERÍSTICAS A EVALUAR

- a) **Curvas de Crecimiento.**- Para ello se tomaron las alturas de todas las plantas por tratamiento y bloques obteniéndose el valor de altura cada mes para así reconocer los mejores tratamientos, la medición fue con wincha en metros.
- b) **Producción de Biomasa Radicular.**- En fresco y seco para el quinto mes se sacaron todas las plantas y se evaluaron el peso fresco y seco de raíces, así también la longitud radicular y luego secado en estufa a 75 °C se evaluaron la producción de biomasa en seco por cada planta.
- c) **Producción de Biomasa de Tallos y Hojas.**- Se hizo al finalizar el experimento finalizado los cinco meses se extrayendo el total de plantas por cada tratamiento para determinar el peso de biomasa tomado del tallo y ramas en fresco y luego secado a la estufa a 75 °C por 48 horas donde se determinó la biomasa en seco en gramos por planta.

**d) Producción Total de Biomasa (aéreo y radícula).**- Tanto en fresco como en seco, extrayendo el total de plantas de todo el experimento y luego transformado el peso de cada planta. Tanto raíz, tallo y hoja; todo ellos en gramos/planta.

**3.9 FRECUENCIA DE RIEGO EN GRANADO VAR.: WONDERFUL EN CONDICIONES DE VIVERO BHB, EN DISTRITO DE CHINCHA ALTA, PROVINCIA DE CINCHA Y DEPARTAMENTO DE ICA.**

NUMERO DE SEMANA	FECHA DE RIEGO	VOLUMEN DE RIEGO	PROCEDENCIA
1	27/03/2018	3L/balde	Potable
2	02/04/2018	3L/balde	Potable
3	09/04/2018	3L/balde	Potable
4	16/04/2018	3L/balde	Potable
5	23/04/2018	3L/balde	Potable
6	30/04/2018	3L/balde	Potable
7	07/05/2018	3L/balde	Potable
8	14/05/2018	3L/balde	Potable
9	21/05/2018	3L/balde	Potable
10	28/06/2018	3L/balde	Potable
11	04/06/2018	3L/balde	Potable
12	11/06/2018	3L/balde	Potable
13	18/06/2018	3L/balde	Potable
14	25/06/2018	3L/balde	Potable
15	02/07/2018	3L/balde	Potable
16	09/07/2018	3L/balde	Potable
17	16/07/2018	3L/balde	Potable
18	29/07/2018	3L/balde	Potable
19	30/07/2018	3L/balde	Potable



20	06/08/2018	3L/balde	Potable
21	13/08/2018	3L/balde	Potable
22	20/08/2018	3L/balde	Potable

Se aplicaron riegos semanales utilizando 3.0 litros por balde para lograr un humedecimiento completo de sustrato.

### 3.10 CONTROL FITOSANITARIO

Tratándose de plantas sembradas en baldes, en condiciones de invernadero, tuvieron poco ataque de plagas y enfermedades por eso solo se hicieron 2 aplicaciones para controlar el ingreso de algunas plagas como ácaros y pulgones.

FECHA DE APLICACIÓN	PLAGA NOMBRE CIENTIFICO	PRODUCTO	DOSIS
27 MARZO – 2018	Acaro hialino (Tetranychus)	Bamectriu	100 cc/cil
28 ABRIL – 2018	Pulgon (Aphis gossipii)	Protón	100 cc/cil
47 JUNIO - 2018	Fertilizantes foliar (microelementos)	Fetrilon Combri	250 gr/cil

### 3.11 FERTILIZACIÓN

Para ayudar al desarrollo de las plantas de granado se realizaron dos abonamientos complejos al suelo previa dilución en agua de riego y un tercero que solo fue con Nitrato de Calcio.

<b>ABONAM.</b>	<b>FECHA</b>	<b>FERTILIZANTES GR/BALDE</b>	<b>GRAMOS</b>
1 <sup>er.</sup>	12 JUN.	Fosfato Monoamonico 12% N – 61% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Sulfato de potasio 50% K <sub>2</sub> O Nitrato de Amonio 33.5% N Nitrato de Magnesio 10.5% N – 15.6% Mg.	24 gr. 41.16 gr. 11.50 gr. 52.32 gr.
2 <sup>do.</sup>	27 JUN.	Fosfato Monoamonico 12% N – 61% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Sulfato de potasio 50% K <sub>2</sub> O Nitrato de Amonio 33.5% N Nitrato de Magnesio 10.5% N – 15.6% Mg.	24 gr. 41.16 gr. 11.50 gr. 52.32 gr.
3 <sup>er.</sup>	24 JUL.	Nitrato de Calcio 15.5%N – 26.5% CaO	36.5 gr.

## **CAPÍTULO IV**

### **TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN**

#### **4.1 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

La determinación morfológica, física y química tanto de las plantas así como del sustrato ensayado se hicieron en forma oportuna en el mismo vivero del señor Benancio Huaripaucar, se tomaron las medidas de:

- Altura de planta (desde el cuello hasta el brote terminal), Cada mes.
- Longitud de Raíces (con wincha).
- Materia seca de raíces (estufa a 80 °C).
- Materia seca de tallos (estufa a 80 °C).
- Materia seca de hojas (estufa a 80 °C).
- Materia seca total de plantas (estufa a 80 °C)
- Determinación de C.E Conductividad Eléctrica (sales) del Sustrato.
- Determinación del pH del Suelo estudiado.

#### **4.2 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

- Para determinar la altura de plantas se utilizó wincha para medir la longitud desde el cuello de planta hasta el brote terminal.
- Para hallar los pesos de materia seca se utilizaron las balanzas de precisión, estufas para el secado de las mismas a una temperatura de 80 °C para tallos y raíces y de 70 °C, para hojas por 48 horas hasta hallar peso constante.

#### **4.3 TÉCNICAS DE PROCEDIMIENTO DE DATOS ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

Todos los datos tomados de altura de planta, peso de materia seca de raíz, tallos y hojas y los valores de C.E, pH de los muestras de suelos fueron analizados y tomados en el invernadero y en el laboratorio de suelo agua y planta de la Facultad de Agronomía Fundo Arrabales.

**CAPÍTULO V**  
**PRESENTACIÓN, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

**1.1 PRESENTACIÓN E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS**

**CUADRO N° 1 ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LOS CUADROS MEDIOS DE ALGUNAS CARACTERÍSTICAS EVALUADAS EN EL CULTIVO DE GRANADO BAJO INVERNADERO EN ICA.**

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L	C.M. ALTURA INICIO EXP.	C.M 30 DÍAS I. E	C.M 60 DÍAS DE I. E	C.M 90 DÍAS DE I. E	C.M 120 DÍAS DE I. E	C.M PARA LONG. RAICES	C.M PARA PESOS DE RAICES
Bloques	3	0.01711	0.02472	0.0172	0.02733	0.0443	76.644**	6.118
Fuentes M.O	2	0.00176	0.02217**	0.115*	0.0623	0.1134**	64.866**	2952.59**
Niv. Bent.	4	0.00225	0.01268	0.01194	0.0397	0.0024	213.60**	2858.02**
Bent. X M.O	8	0.01074	0.02453	0.0229	0.0376	0.0375	280.70**	--
Error Exp.	42	0.01567	0.03217	0.0316	0.02919	0.0336	0.977	762.77
Total	59							6.12
C. V.	%	13.16	14.88	13.51	12.92	13.59	1.63	3.90
$\bar{X}$ 6		0.95 m.	1.21 m.	1.32 m.	1.32 m.	1.35 m.	60.77 cm.	63.51 gr.

**CUADRO N° 2 NÁLISIS DE VARIANZA PARA LOS CUADROS MEDIOS DE ALGUNAS CARACTERÍSTICAS EVALUADAS EN EL CULTIVO DE GRANADO BAJO INVERNADERO EN ICA.**

<b>C.M M.S. RAICES</b>	<b>C.M. M.S. TALLOS</b>	<b>C.M. M.S. HOJAS gr.</b>	<b>C.M. S.M TOTAL</b>	<b>C.M. DE LA C.E. SUELO</b>	<b>C.M. DEL pH DEL SUELO</b>
6.118	5.888	4.608	34.21	0.0014 **	0.0183**
2952.591**	423.198**	671.800 **	9604.349 **	2.072 **	0.097 **
2855.024 **	3381.462	1127.827 **	18277.33 **	0.5527 **	0.315 **
762.774 **	2144.89	439.253 **	6463.878	0.248 **	0.174 **
6.126	3.967	2.842	10.878	0.00026	0.0042
<b>C. V. = 3.90</b>	<b>2.43</b>	<b>4.69</b>	<b>1.83</b>	<b>1.73</b>	<b>0.92</b>
<b><math>\bar{X}</math> = 63.51 gr.</b>	<b>81.84 gr.</b>	<b>35.91</b>	<b>180.56 gr.</b>	<b>0.95</b>	<b>7.07</b>

**CUADRO N° 03****PRUEBA DE DUNCAN PARA LA ALTURA DE PLANTA AL INICIO DEL EXPERIMENTO.**

<b>CLAVE</b>	<b>TRATAMIENTO</b>	<b>PROMEDIO ALTURA m.</b>	<b>DUNCAN</b>	<b>O. M.</b>
1	Guano + 10 Ton. Bentonita	1.02	a	-
13	Humus + 20 Ton. Bentonita	1.00	a	-
9	Compost + + 25 Ton. Bentonita	0.99	a	-
8	Compost + 20 Ton. Bentonita	0.99	a	-
14	Humus + 25 Ton. Bentonita	0.97	a	-
12	Humus + 15 Ton. Bentonita	0.97	a	-
15	Humus + 30 Ton. Bentonita	0.95	a	-
7	Compost + 15 Ton. Bentonita	0.94	a	-
10	Compost + 30 Ton. Bentonita	0.94	a	-
5	Guano + 30 Ton. Bentonita	0.93	a	-
4	Guano + 25 Ton. Bentonita	0.92	a	-
2	Guano + 15 Ton. Bentonita	0.91	a	-
6	Compost + 10 Ton. Bentonita	0.90	a	-
3	Guano + 20 Ton. Bentonita	0.90	a	-
11	Humus + 10 Ton. Bentonita	0.87	a	-

**CUADRO N° 04****PRUEBA DE DUNCAN PARA LA ALTURA DE PLANTA DE GRANADO A LOS 30 DÍAS DEL EXPERIMENTO.**

<b>CLAVE</b>	<b>TRATAMIENTO</b>	<b>PROMEDIO ALTURA m.</b>	<b>DUNCAN</b>	<b>O. M.</b>
1	Guano + 10 Ton. Bentonita	1.022	wa	-
13	Humus + 20 Ton. Bentonita	1.002	a	-
9	Compost + 25 Ton. Bentonita	0.997	a	-
8	Compost + 20 Ton. Bentonita	0.990	a	-
14	Humus + 25 Ton. Bentonita	0.977	a	-
12	Humus + 15 Ton. Bentonita	0.972	a	-
15	Humus + 30 Ton. Bentonita	0.952	a	-
7	Compost + 15 Ton. Bentonita	0.945	a	-
10	Compost + 30 Ton. Bentonita	0.940	a	-
5	Guano + 30 Ton. Bentonita	0.937	a	-
4	Guano + 25 Ton. Bentonita	0.920	a	-
2	Guano + 15 Ton. Bentonita	0.915	a	-
6	Compost + 10 Ton. Bentonita	0.907	a	-
3	Guano + 20 Ton. Bentonita	0.905	a	-
11	Humus + 10 Ton. Bentonita	0.877	a	-

**CUADRO N° 05****PRUEBA DE DUNCAN PARA LA ALTURA DE PLANTA DE GRANADO A LOS 90 DÍAS  
DESPUES DEL EXPERIMENTO.**

<b>CLAVE</b>	<b>TRATAMIENTO</b>	<b>ALTURA DE PLANTA m.</b>	<b>DUNCAN</b>	<b>O. M.</b>
14	Humus + 25 Ton. Bentonita	1.437	a	-
12	Humus + 15 Ton. Bentonita	1.437	a	-
15	Humus + 30 Ton. Bentonita	1.422	a	-
1	Guano + 10 Ton. Bentonita	1.387	a	-
8	Compost + 20 Ton. Bentonita	1.385	a	-
13	Humus + 20 Ton. Bentonita	1.367	a	-
11	Humus + 10 Ton. Bentonita	1.360	a	-
4	Guano + 25 Ton. Bentonita	1.310	a	-
9	Compost + 25 Ton. Bentonita	1.297	a	-
5	Guano + 30 Ton. Bentonita	1.280	a	-
10	Compost + 30 Ton. Bentonita	1.277	a	-
3	Guano + 20 Ton. Bentonita	1.230	a	-
6	Compost + 10 Ton. Bentonita	1.210	a	-
7	Compost + 15 Ton. Bentonita	1.190	a	-
2	Guano + 15 Ton. Bentonita	1.165	a	-



**CUADRO N° 06****PRUEBA DE DUNCAN PARA LA ALTURA DE PLANTA A LOS 90 DÍAS DESPUES DEL EXPERIMENTO.**

<b>CLAVE</b>	<b>TRATAMIENTO</b>	<b>ALTURA DE PLANTA m.</b>	<b>DUNCAN</b>	<b>O. M.</b>
14	Humus + 25 Ton. Bentonita	1.520	a	-
15	Humus + 30 Ton. Bentonita	1.427	a	-
3	Guano + 10 Ton. Bentonita	1.425	a	-
1	Guano + 20 Ton. Bentonita	1.382	a	-
12	Humus + 15 Ton. Bentonita	1.370	a	-
8	Compost + 20 Ton. Bentonita	1.357	a	-
11	Humus + 10 Ton. Bentonita	1.352	a	-
5	Guano + 30 Ton. Bentonita	1.337	a	-
4	Guano + 25 Ton. Bentonita	1.322	a	-
9	Compost + 25 Ton. Bentonita	1.312	a	-
10	Compost + 30 Ton. Bentonita	1.272	a	1°
6	Compost + 10 Ton. Bentonita	1.227	b	2°
13	Humus + 20 Ton. Bentonita	1.212	b	2°
2	Guano + 15 Ton. Bentonita	1.162	b	2°
7	Compost + 15 Ton. Bentonita	1.115	b	2°

**CUADRO N° 07****PRUEBA DE DUNCAN PARA LA ALTURA DE PLANTA DE GRANADO A LOS 120 DÍAS DEL EXPERIMENTO.**

<b>CLAVE</b>	<b>TRATAMIENTO</b>	<b>ALTURA DE PLANTA m.</b>	<b>DUNCAN</b>	<b>O. M.</b>
14	Humus + 25 Ton. Bentonita	1.457	a	-
12	Humus + 15 Ton. Bentonita	1.450	a	-
2	Guano + 15 Ton. Bentonita	1.447	a	-
15	Humus + 30 Ton. Bentonita	1.440	a	-
13	Humus + 20 Ton. Bentonita	1.435	a	-
1	Guano + 10 Ton. Bentonita	1.415	a	-
8	Compost + 20 Ton. Bentonita	1.415	a	-
5	Guano + 30 Ton. Bentonita	1.380	a	-
11	Humus + 10 Ton. Bentonita	1.380	a	-
4	Guano + 25 Ton. Bentonita	1.300	a	-
9	Compost + 25 Ton. Bentonita	1.297	a	-
10	Compost + 30 Ton. Bentonita	1.277	a	-
6	Compost + 10 Ton. Bentonita	1.210	a	-
3	Guano + 20 Ton. Bentonita	1.207	a	-
7	Compost + 15 Ton. Bentonita	1.180	a	-

**CUADRO N° 08**

**PRUEBA DE DUNCAN PARA LA LONGITUD DE RAICES DEL GRANADO A FINAL DEL EXPERIMENTO.**

CLAVE	TRATAMIENTO	LONGITUD DE RAICES (cm.)	DUNCAN	O. M.
12	Humus + 15 Ton. Bentonita	75.00	a	1
10	Compost + 30 Ton. Bentonita	73.00	b	2
2	Guano + 15 Ton. Bentonita	70.00	c	3
8	Compost + 20 Ton. Bentonita	65.00	d	4
11	Humus + 10 Ton. Bentonita	64.00	d	4
1	Guano + 10 Ton. Bentonita	62.00	e	5
3	Guano + 20 Ton. Bentonita	61.50	e	5
9	Compost + 25 Ton. Bentonita	60.00	f	6
6	Compost + 10 Ton. Bentonita	60.00	f	6
7	Compost + 15 Ton. Bentonita	55.00	g	7
4	Guano + 25 Ton. Bentonita	55.00	g	7
5	Guano + 30 Ton. Bentonita	55.00	g	7
15	Humus + 20 Ton. Bentonita	54.00	g	7
13	Humus + 20 Ton. Bentonita	52.00	h	8
14	Humus + 25 Ton. Bentonita	50.00	i	9

LONGITUD DE RAICES		
INSTRUMENTO	PROMEDIO	DUNCAN
Compus	62.60	a 1°
Guano de Inverna	60.70	b 2°
Humus de Lombriz	59.00	c 3°
15 Ton/Ha	66.66	a 1°
10 Ton/Ha	62.00	b 2°
30 Ton/Ha	60.66	c 3°
20 Ton/Ha	59.50	d 4°
25 Ton/Ha	55.00	e 5°

**CUADRO N° 09**

**PRUEBA DE DUNCAN PARA EL PESO SECO DE RAICES DE GRANADO VAR.:  
WONDERFUL.**

CLAVE	TRATAMIENTO	PESO RAICES (gr.)	DUNCAN	O. M.
3	Guano + 20 Ton. Bentonita	111.45	a	1°
13	Humus + 20 Ton. Bentonita	87.33	b	2°
5	Guano + 30 Ton. Bentonita	74.72	c	3°
11	Humus + 10 Ton. Bentonita	73.06	c	3°
14	Humus + 25 Ton. Bentonita	72.02	c	3°
15	Humus + 30 Ton. Bentonita	68.80	d	4°
12	Humus + 15 Ton. Bentonita	68.43	d	4°
1	Guano + 10 Ton. Bentonita	63.32	e	5°
8	Compost + 20 Ton. Bentonita	60.01	e	5°
6	Compost + 10 Ton. Bentonita	55.36	f	6°
4	Guano + 25 Ton. Bentonita	55.18	f	6°
10	Compost + 30 Ton. Bentonita	54.89	f	6°
9	Compost + 25 Ton. Bentonita	45.17	g	7°
7	Compost + 15 Ton. Bentonita	35.36	h	8°
2	Guano + 15 Ton. Bentonita	27.47	i	9°

MATERIA SECA DE RAICES		
INSTRUMENTO	PROMEDIO	DUNCAN
Compus	73.92	a 1°
Guano de Inverna	66.43	b 2°
Humus de Lombriz	50.16	c 3°
20 Ton/Ha	86.26	a 1°
30 Ton/Ha	66.14	b 2°
10 Ton/Ha	63.91	c 3°
25 Ton/Ha	57.46	d 4°
15 Ton/Ha	43.75	e 5°

**CUADRO N° 10**

**PRUEBA DE DUNCAN PARA EL PESO SECO DE TALLOS DE GRANADO VAR.:  
WONDERFUL.**

CLAVE	TRATAMIENTO	PESO TALLOS (gr.)	DUNCAN	O. M.
3	Guano + 20 Ton. Bentonita	122.86	a	1°
14	Humus + 25 Ton. Bentonita	108.99	b	2°
8	Compost + 20 Ton. Bentonita	107.80	b	2°
1	Guano + 10 Ton. Bentonita	98.16	c	3°
10	Compost + 30 Ton. Bentonita	94.79	d	4°
13	Humus + 20 Ton. Bentonita	92.87	d	4°
12	Humus + 15 Ton. Bentonita	88.75	e	5°
5	Guano + 30 Ton. Bentonita	88.19	e	5°
11	Humus + 10 Ton. Bentonita	83.19	f	6°
9	Compost + 25 Ton. Bentonita	64.61	g	7°
4	Guano + 25 Ton. Bentonita	64.47	g	7°
6	Compost + 10 Ton. Bentonita	63.86	g	7°
15	Humus + 30 Ton. Bentonita	54.73	h	8°
7	Compost + 15 Ton. Bentonita	52.72	h	8°
2	Guano + 15 Ton. Bentonita	41.39	i	9°

MATERIA SECA DE TALLOS		
INSTRUMENTO	PROMEDIO	DUNCAN
Compus	85.73	a 1°
Guano de Inverna	83.17	b 2°
Humus de Lombriz	76.76	c 3°
20 Ton/Ha	107.88	a 1°
10 Ton/Ha	81.74	b 2°
25 Ton/Ha	79.36	c 3°
30 Ton/Ha	79.24	d 4°
15 Ton/Ha	60.95	e 5°

**CUADRO N° 11**

**PRUEBA DE DUNCAN PARA EL PESO SECO DE HOJA DE GRANADO VAR.:  
WONDERFUL.**

CLAVE	TRATAMIENTO	PESO HOJAS (gr.)	DUNCAN	O. M.
13	Humus + 20 Ton. Bentonita	56.26	a	1°
3	Guano + 20 Ton. Bentonita	54.55	a	1°
14	Humus + 25 Ton. Bentonita	52.96	b	2°
5	Guano + 20 Ton. Bentonita	51.25	c	3°
10	Compost + 30 Ton. Bentonita	40.86	d	4°
8	Compost + 20 Ton. Bentonita	39.06	d	5°
12	Humus + 15 Ton. Bentonita	35.48	e	6°
11	Humus + 10 Ton. Bentonita	32.31	f	7°
1	Guano + 10 Ton. Bentonita	31.21	f	7°
4	Guano + 25 Ton. Bentonita	31.19	f	7°
15	Humus + 30 Ton. Bentonita	28.82	g	8°
7	Compost + 15 Ton. Bentonita	24.61	h	9°
6	Compost + 10 Ton. Bentonita	23.47	h	10°
9	Compost + 25 Ton. Bentonita	20.47	i	11°
2	Guano + 15 Ton. Bentonita	16.13	j	12°

MATERIA SECA DE HOJAS		
INSTRUMENTO	PROMEDIO	DUNCAN
Compus	41.169	a 1°
Guano de Inverna	37.87	b 2°
Humus de Lombriz	29.69	c 3°
20 Ton/Ha	49.96	a 1°
30 Ton/Ha	40.31	b 2°
25 Ton/Ha	34.87	c 3°
10 Ton/Ha	29.00	d 4°
15 Ton/Ha	25.40	e 5°

**CUADRO N° 12**

**PRUEBA DE DUNCAN PARA EL PESO TOTAL DE MATERIA SECA POR PLANTA DE GRANADO VAR.: WONDERFUL.**

CLAVE	TRATAMIENTO	PESO PROMEDIO (Kg.)	DUNCAN	O. M.
1	Guano + 10 Ton. Bentonita	1.022	a	-
13	Humus + 20 Ton. Bentonita	1.00	a	-
9	Compost + 25 Ton. Bentonita	0.997	a	-
8	Compost + 20 Ton. Bentonita	0.990	a	-
14	Humus + 25 Ton. Bentonita	0.975	a	-
12	Humus + 15 Ton. Bentonita	0.972	a	-
15	Humus + 30 Ton. Bentonita	0.952	a	-
7	Compost + 15 Ton. Bentonita	0.945	a	-
10	Compost + 30 Ton. Bentonita	0.940	a	-
5	Guano + 30 Ton. Bentonita	0.937	a	-
4	Guano + 25 Ton. Bentonita	0.920	a	-
2	Guano + 15 Ton. Bentonita	0.915	a	-
6	Compost + 10 Ton. Bentonita	0.907	a	-
3	Guano + 20 Ton. Bentonita	0.905	a	-
11	Humus + 10 Ton. Bentonita	0.877	a	-

MATERIA SECA TOTAL		
INSTRUMENTO	PROMEDIO	DUNCAN
Compus	201.598	a 1°
Guano de Inverna	182.212	b 2°
Humus de Lombriz	157.864	c 3°
20 Ton/Ha	239.67	a 1°
30 Ton/Ha	185.54	b 2°
10 Ton/Ha	175.42	c 3°
25 Ton/Ha	171.18	d 4°
15 Ton/Ha	130.97	e 5°

**CUADRO N° 13**

**PRUEBA DE DUNCAN PARA LA DETERMINACIÓN ELECTRICA (SALES) EN EL SUELO EN GRANADO VAR.: WONDERFUL.**

<b>DUNCAN PESO TOTAL DE CONDUCTIVIDAD ELECTRICA</b>			
<b>TRATAMIENTO</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>DUNCAN</b>	
G 10	0.52	a	1°
H 10	0.54	a	1°
G 20	0.64	b	2°
G 15	0.71	c	3°
G 30	0.74	d	4°
G 25	0.80	e	5°
H 20	0.81	e	5°
C 10	0.85	f	6°
H 15	0.86	f	6°
H 25	0.91	g	7°
C 15	0.95	h	8°
H 30	1.10	i	9°
C 30	1.15	j	10°
C 20	1.66	k	11°
C 25	1.907	l	12°
GUANO DE INVERNA	0.686	a	1°
HUMUS DE LOMBRIZ	0.849	b	2°
COMPUS	1.307	c	3°
10 Ton/Ha.	0.640	a	1°
15 Ton/Ha.	0.847	b	2°
30 Ton/Ha.	1.003	c	3°
20 Ton/Ha.	1.039	d	4°
25 Ton/Ha.	1.208	e	5°



**CUADRO N° 14**

**PRUEBA DE DUNCAN PARA LA DETERMINACIÓN ELECTRICA (SALES) EN EL SUELO EN GRANADO VAR.: WONDERFUL.**

<b>DUNCAN PESO PARA pH</b>			
<b>INSTRUMENTO</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>DUNCAN</b>	
G 30	6.64	a	1°
H 30	6.68	a	1°
C 20	6.94	b	2°
G 15	6.26	b	2°
H 25	6.995	c	3°
C 15	6.997	c	3°
H 20	7.00	c	3°
C 25	7.01	c	3°
H 15	7.08	c	3°
G 20	7.282	c	3°
G 25	7.24	d	4°
G 10	7.27	d	4°
H 10	7.37	e	5°
C 30	7.37	e	5°
C 10	7.41	e	5°
H	7.017	a	1°
G	7.040	a	1°
C	7.148	b	2°
30	6.899	a	
20	7.011	b	
15	7.014	b	
25	7.084	c	
10	7.333	c	

## 1.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### - **Altura de Plantas de Granado en los 4 primeros meses de iniciado el Experimento.**

Según el cuadro N° 1 de los cuadrados medios de cada medición de crecimiento de planta después del trasplante de los granados, podemos decir que se hallaron diferencias altamente significativas con 99% de confianza para las fuentes de Materia Orgánica en la evaluación hecha a los 30 días, y luego solo diferencias estadísticas para la misma fuente de variación que fueron las tres fuentes de Materia Orgánica usados, como el Guano de Inverna, Compost y Humus de Lombriz en la medida de altura a los 60 días y 120 días al finalizar el ensayo.

Se hallaron diferencias altamente significativas para la longitud de raíces y el peso seco de raíces en las tres fuentes de variación como son las fuentes de Materia Orgánica y los cinco niveles de aplicación de la arcilla Bentonita y para la interacción de ambos factores, lo que demuestra la excelente combinación de estas dos productos naturales que ayudaron de una forma muy buena a captar más humedad y retener mejor los nutrientes del suelo y estos puedan ser aprovechados por las plantas de granado.

Los coeficientes de variación que se han determinado en algunos de las variables en estudio varían desde 14.88 hasta 1.63% que son valores muy confiables y consistentes porque están enmarcados dentro de los rayos permisibles para los estudios agronómicos.

### - **Altura de Plantas de Granado (m).**

Al instalar el experimento no se hallaron diferencias estadística significativas entre las plantas tratados porque todas ellas al tener la misma edad para el trasplante de 90 días tuvieron longitudes promedios de 1.02 hasta 0.87 metros de medida lo cual no arrojo un orden de mérito diferente lo mismo podemos ver en el (cuadro N° 3) el cuál a los 30 días de trasplantado y estos casi no tuvieron un crecimiento importante y casi, igual que el momento de trasplantar ya que la planta solo estuvo en proceso de aclimatación y adaptación de bolsa a balde de 20 litros de capacidad.

A los 60 días de trasplantado (cuadro N° 4), vemos que todas las plantas experimentaron un ligero incremento de longitud que va de 1.437 metros hasta 1.165 m. recién las plantas se acuerdan e inician un buen crecimiento aéreo que tiene que ir de la mano con la mesa radicular de las plantas de granado pero estadísticamente no hay diferencias entre los tratamientos ensayados.

Cuando vamos al cuadro N° 5 de la prueba de Duncan para longitud de planta a los 3 meses de edad veremos cómo los tratamientos que mejor responde son el Humus de Lombriz a 10 – 15, 25 y 30 toneladas de Arcilla Bentonita, conjuntamente con el Gusano de Inverna a 10 y 20 Ton/Ha cuyos promedios de altura de planta va desde 1.5 hasta 1.272 metros, ocupan el primer lugar en el orden de mérito.

En el cuadro N° 6 vemos que las plantas trasplantadas a los 120 días tuvieron respuesta muy parecidas para tallos los tratamientos y que son bastante parecidos a las plantas de 90 días de instalados.

- **Longitud de Raíces de Granado (cm).**

En esta Evaluación según el cuadro N° 7 de la Prueba de Duncan se ve como el mejor tratamiento en estudio fue el Humus de Lombriz a 30Ton/Ha mas 15 Ton/Ha de Arcilla Bentonita los que nos da una relación 2.1, tuvo el mejor desarrollo radicular de las plantas de granado los que se extendieron por 75 cm., en el eje lateral con raíces muy tupidas fuertes y completamente sanas. Ello hace que este tratamiento ocupa el primer lugar en el orden de mérito, este es el tratamiento N° 19 otros dos tratamientos con el Compost y Guano de inverna en mezcla con 30 y 15 Ton de Arcilla Bentonita tuvieron promedio de 73 y 70 cm de longitud lo que se ve una buena caballera radicular sana, y libre de patógenos como los nematodos.

- **Peso Seco de Raíces (gr).**

Esta es otra variable muy importante, toda vez que la Biomasa radicular es necesaria para que las plantas tengan más mejor salud y lograr buena nutrición mineral de las plantas; es como viendo el cuadro N° 8, así donde tenemos que el

mejor tratamiento de lejos es la combinación del Guano de Inverna más 20 Ton/Ha de Arcilla Bentonita, lo que el mejor peso radicular por planta de 111.45 gramos por planta superando de lejos a los demás tratamientos ensayados.

Le sigue el tratamiento con Humus de Lombriz más 20 Ton/Ha de Arcilla Bentonita que solo tuvo un peso final de 87.33 gramos, se ubica en el segundo lugar en la orden de méritos en este cuadro N° 8, vemos que tanto el Guano de Inverna más el Humus de Lombriz tuvieron un mejor comportamiento en comparación al Compost que se quedó con resultados más pobres.

- **Peso Seco de Tallos de Granado (gr).**

En el cuadro N° 9 veos en la prueba de Duncan para el efecto combinado que el tratamiento de guano de inverna más 20 Ton/Ha de Arcilla Bentonita, produjo un rendimiento de 122.86 gramos por planta de Materia Seca de Tallos, lo que nos permite tener una planta fuerte y vigorosa que pueda con el tiempo en las plantas puedan soportar las cargas de fruta formada, en algunos casos tener de 80- 150 frutos por árbol para cosecha abundante.

En segundo lugar se ubica el Humus de Lombriz más 25 Ton/Ha de Arcilla Bentonita y el Compost más Arcilla a 20 Ton/Ha; ambos producen entre 108.99 y 107.80 gramos por planta.

- **Peso Seco Hojas de Granado (gr).**

Estos resultados se ven en el cuadro N° 10 donde de lejos hay dos tratamientos que son el Humus de Lombriz y el Guano de Inverna, ambos mezclados con 20 Ton/ha de Arcilla de Bentonita, ocupan el primer lugar en el orden de mérito con 56.26 y 54.55 gramos /planta de hojas secas dejando en el segundo lugar al tratamiento de Humus de Lombriz más 25 Ton/Ha de Arcilla Bentonita que produjo una cosecha de 52.96 gramos de hojas secas, los demás tratamientos tienen resultados más bajos que los antes mencionados que van descendiendo desde 51.25 hasta 16.13 gramos por planta.

- **Peso Total de Materia Seca (gr).**

En el cuadro N° 11 se ven como los mejores promedios se logran con el tratamiento Guano de Inverna 10 Ton/Ha de Arcilla Bentonita y Humus de Lombriz más 20Ton/Ha de Arcilla Bentonita, con buenos promedios pero que estadísticamente no son diferentes.

Aun así podemos decir que en forma general para mejorar las cualidades de un suelo, en el aspecto físico y químico es importante el papel que juega la materia orgánica y la Arcilla Bentonita que juntos forman en el suelo el complejo arcillo-húmico que les confiere una mejor calidad de raíces, más capacidad de retención de humedad y nutrientes para la planta a partir de una fertilización química más balanceada.

- **Peso Total de Materia Seca**

En la evaluación de Materia Seca total según el análisis de variancia del cuadro N° 2, vemos como hay diferencias altamente significativas con 99% de confianza para las variables de fuentes de Materia Orgánica y Niveles de Arcilla Bentonita y para la interacción entre los dos fuentes de variación Materia Orgánica por Arcilla Bentonita, así también vemos como entre bloques o repeticiones también tenemos diferencias significativas y a la vez el coeficiente de variación es tan pequeña de apenas 1.83% pero que es un valor muy consiente.

Al evaluar la prueba de comparaciones de promedios de Duncan, vemos que el mejor tratamiento ensayado es el de clave 3 con Guano de inverna más 20 Ton/ha de Arcilla Bentonita la cual tiene un peso promedio final de 267.965 gramos por planta (sumatoria de raíces, tallos y hojas), sobresalió definitivamente por sobre todo los demás tratamientos ensayados, dejando el segundo lugar al tratamiento 13 de Humus de Lombriz más 20 Ton/Ha de Arcilla Bentonita con un peso final de 237.485 gramos por planta, también destacó el tratamiento 14 con 30 Ton/Ha de Humus de Lombriz y 25 Ton/Ha de Arcilla Bentonita y produjo 232.113 gramos y se ubica en el tercer lugar.

Viendo los efectos simples se tienen que para las fuentes de Materia Orgánica la mejor es el Humus de Lombriz con 201.598 gr., le sigue el Guano y tercero es el Compost.

En los niveles de Arcilla Bentonita sobresale la de 20 Ton/Ha con 239.671 gramos muy superior a los demás niveles ensayados.

- **Nivel de C. E (Conductividad Eléctrica) de Sales del Suelo.**

En esta evaluación del nivel de sales del suelo ensayado se ve en el análisis de Variancia que hay una fuerte diferencias estadísticas en cada una de las fuentes de variación inclusive entre los bloques o repeticiones, para las fuentes de Materia Orgánica y Niveles de aplicación de la arcilla bentonita, aparte diremos que el coeficiente de variación fue bajo de apenas 1.73% que en su valor muy consistente.

Al hacer la comparación de promedios con la Prueba de Duncan vemos como algunos tratamientos tienen a producir un bajo nivel de sales tanto con el Guano de Inverna, el Humus de Lombriz, no así el compost el que arrojó valores mayores a la unidad pero sin afectar al cultivo de granado, el cual es semitolerante a las sales del suelo o del agua de riego. Como los valores positivos son los más bajos, diremos que los tratamientos 1 y 11 con Guano de Inverna y Humus de Lombriz mezclados con 10 Ton/Ha de arcilla bentonita dieron los valores más bajos de sales de apenas 0.52 y 0.54 decisienens por metro ocupan el primer lugar en el orden de méritos le siguen los tratamientos 3, 2, 4 y 5 de Guano de inverna en combinación con los demás niveles de arcilla bentonita ocupan el segundo, tercer y cuarto lugar, los demás tratamientos tienen niveles mayores de sales lo que puede ser negativo para las plantas.

Al ver los efectos simples sobre fuentes de materia orgánica corroboremos lo dicho anteriormente porque el guano de inverna es el más bajo en el nivel de sales con 0.68 mS/m, seguido del Humus de Lombriz, en cambio el Compost fue el de resultado más alto con 1.307 mS/m que es un valor normal para las sales del suelo, sin afectar a las plantas.

En el caso de los niveles de aplicación de arcilla bentonita, se ve de lejos que los valores más bajos de conductividad eléctrica corresponden a los niveles más bajos de arcilla que son de 10 y 15 Ton/Ha que dieron valores de 0.64 y 0.84 dS/m en cambio valores más altos de arcilla produjeron niveles de sales más altos de la unidad de decisiones por metro.

- **Determinación de Valores de pH del Suelo**

Esta determinación se dio según el cuadro N° 02 de los cuadrados medios para el pH del suelo y se detectaron diferencias altamente significativas para todas las fuentes de variación incluyendo los bloques o repeticiones, fuentes de materia orgánica, niveles de arcilla bentonita y la interacción o los efectos combinados de ambos coloides, además diremos que se encontró el valor más bajo del coeficiente de variación con apenas 0.92% y una media de 7.07 de pH es decir neutro.

En este caso al analizar la Prueba de Duncan tenemos que los valores más bajas se relacionan con un efecto más positivo para la mejor disponibilidad de los tratamientos esenciales para la planta.

Al analizar las Pruebas de Duncan para esta variable diremos que los valores más bajos se obtiene en forma consecutiva con el Guano de Inverna, Humus de Lombriz y el Compost en mezcla con niveles más altos de Arcilla Bentonita de 30 Ton/Ha con 20 y 15 Ton/Ha, respectivamente ocupan el primer y segundo orden de méritos por tener un pH más bajo de 6.64 hasta 6.96 de pH que se consideran con ligeramente ácidos, lo cual permite que los nutriente están más disponibles para la raíces de las plantas los demás tratamientos, tienen valores más altos de pH con las tres fuentes de materia orgánica y a valores distintos.

Viendo los efectos simples de las fuentes de materia orgánica no hay más respuestas definidas es por ello que los valores son superiores al neutro sin distingo en cambio al ver los niveles de arcilla vemos como los valores más altos de 30 Ton/Ha es el pH más bajo de 6.89 seguido de 20 Ton/Ha y 15 Ton/Ha y 25 Ton/Ha sus promedios son parecidos o neutros en cambio con 10 Ton/Ha de arcilla se tuvo el mayor pH de 7.33.

## **CAPÍTULO VI**

### **COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS**

#### **6.1 CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL**

Definitivamente hay un efecto positivo bien marcado con el uso combinado de la Materia Orgánica y las arcillas bentonitas en producir una buena biomasa radicular y por ende un excelente crecimiento y desarrollo de las plantas de Granado Var.: Wonderful en especial el Humus de Lombriz y el guano de invernada, dieron los mejores resultados en la morfología y producción de biomasa aérea y radicular del cultivo de granado.

#### **6.2 CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA**

Los mejores resultados en el presente estudio, corresponden al humus de lombriz y guano de invernada, no así para el Compost.

En cuanto a las dosis de arcilla bentonita se tiene que los mejores resultados en el crecimiento y producción de biomasa del granado se logra obtener con 15 – 20 y 25 Ton/Ha de arcilla, los extremos no fueron los más auspiciosos en cuanto al desarrollo de la planta y producción de Materia Seca aérea o radicular.



## **CAPÍTULO VII**

### **CONCLUSIONES**

Según los resultados obtenidos en el presente estudio podemos concluir de la siguiente forma:

- Según los Análisis de Variancia en cada una de las características estudiadas se lograron diferencias estadísticas significativas y altamente significativas para las determinaciones de altura de planta a los 30 días, a 60 y 120 días para las diferentes fuentes de Materia Orgánica utilizadas en este estudio.
- Se hallaron diferencias altamente significativas para la longitud de raíces sobre saliendo de lejos el tratamiento de Humus de Lombriz a 30 Ton/Ha más 15 Ton/Ha de Arcilla Bentonita con raíces de 75 cm. de longitud radial, es las mejor de lejos.
- Para el peso seco de raíces, estuvo muy buena la respuesta del tratamiento a base de Guano de Inverna más 20 Ton/Ha de la Arcilla Bentonita con un peso final de 111.45 gramos por planta.
- Para el Peso Seco de Tallos, sobre sale el tratamiento de Guano de Corral + 20 Ton/Ha de Arcilla Bentonita que tuvo un peso promedio de 122.86 gramos de tallos/planta y fue muy superior a los demás tratamientos ensayados.
- En el Peso Seco de hojas hay dos tratamientos muy buenas y son ambas con Humus de Lombriz y el Guano de Inverna con 20 Ton/Ha de la Arcilla Bentonita, tuvieron promedios de Peso de 56.26 y 54.55 gramos/Planta, muy superiores a los demás tratamientos estudiados.

## **CAPÍTULO VIII**

### **RECOMENDACIONES**

- 8.1** Continuar con los trabajos de investigación aplicada en campos comerciales que ayuden a lograr incrementar la economía del agua de riego en muestra zona con cultivos para la Agro exportación, como palto, vid, esparrago y otros como tomate, alcachofa, etc.
- 8.2** Según los resultados obtenidos, podemos recomendar el uso combinado del guano de Inverna y Humus de Lombriz más niveles de 15 y 20 Ton/Ha de Arcilla Bentonita, por la extraordinaria masa radicular que presentaron las plantas.
- 8.3** Para futuros trabajos de investigación sobre ataque de nematodos en raíces de plantas con el uso combinado de Materia Orgánica en mezcla con la Arcilla Bentonita: se puede lograr un incremento muy fuerte de nuevas raíces y las plantas reaccionan mejor al ataque de estas plagas del suelo.

## CAPÍTULO IX

### FUENTES DE INFORMACIÓN

1. **ARCA, B.M. (1992)**, *“El suelo y la planta”* Biblioteca Agropecuaria del Perú- MET. Editores Tomo 4, Lima – Perú.
2. **BARTUAL, J, FERNANDEZ. ZAMUDIO, M. A, DE-MIGUEL, M.D. 2013.** *“Situation of the Production, Research and Economics of the Pomegranate Industry in Spain.Actas Horticulturae”*. 3ra International Symposium on Pomegranate and Minor Mediterranean fruits. Taian, China (en prensa).
3. **BERAMENDI, S, y ORE, S, 2009** *“Efecto combinado de la Materia orgánica y arcilla bentonita sobre el rendimiento y calidad del cultivo de paprika (Capsicum annum), en la zona media del valle de Ica.”* Tesis Ingeniero Agrónomo- Facultad de Agronomía. UNICA.
4. **CABALLERO, P., DE MIGUEL M.D. Y FERNÁNDEZ-ZAMUDIO M.A. 2004.** *“Técnicas de gestión empresarial de la producción agraria”*. CEGEA. Ed. SPUPV. 161 pp.
5. **CALZADA B., J. 1974** *“Método estadístico para la investigación”* 2da Edición. Editorial Jurídica. Lima –Perú.
6. **CALIFORNIA FERTILIZER, ASOC. 1995** *“Manual de fertilizante para horticultura”*. UTEHS – Noriega Editores 1era Edición. México-D.F.
7. **CONABIO, R., F. 2009.** *“Catálogo taxonómico de especies de México”*. 1. In Capital Nat. México. CONABIO, Mexico City.
8. **DE LA PEÑA 1994.** *“Tierras productivas en el bioabono estabilizador”*. Red de acción en alternativas al uso de agroquímicos (RAAA). Boletín N° 2 – Pág. 8 y 9.
9. **FELIX, T. P. y MUÑANTE, A. L. 2014.** *“Efecto combinado de diferentes dosis de arcilla bentonita con humus de lombriz en el rendimiento y calidad del cultivo de cebolla (A. cepa) bajo riego por gravedad en la zona media del valle de Ica”*. Tesis Ingeniero Agrónomo- Facultad de Agronomía. UNICA.
10. **GARCIA, G. 1984.** *“Abonos orgánicos”*. Editorial Ruan S.A. 1er Edición –Madrid. Pág. 9 y 10.
11. **GRIM.2005**, *“Instituto Geológico Minero Y metalúrgico”*. [www.ingemmet.gob.pe](http://www.ingemmet.gob.pe).

12. **HANS, SMRL, 2006** “Beneficios de la bentonita”. [Htp://www.Solostock.com/lotes/comprar/mineral de bentonita sódica.](http://www.Solostock.com/lotes/comprar/mineral%20de%20bentonita%20s%C3%B3dica)
13. **HERNANDEZ, U. J. y MEJIA, V. L. 2013.** “Efecto de niveles de fertilización nitrogenada con nitrato de amonio en mezcla con materia orgánica sobre el rendimiento en el cultivo de Maíz (*Zea mays*), en el valle de Pisco”. Tesis Ingeniero Agrónomo- Facultad de Agronomía. UNICA.
14. **LOPEZ, L. 1986.** “Eliminación de los residuos urbanos” Editorial ETA. 1er edición – España –Pág. 351.
15. **LOUE, A. 1988** “Los microelemetos en la agricultura” Ediciones Mundi- Prensa. Madrid-España. 35 Pág.
16. **MAPPING, 2008.** “Revista internacional de ciencia de la tierra”.[.http://www.mappinginteractivo.com/plantilla.](http://www.mappinginteractivo.com/plantilla)
17. **NORIEGA, E 1968.** “Manual de fertilizantes”, Editorial Limusa, 1er edición. España. Pág. 146 -147.
18. **YEPEZ, G. 1984.** “Haga su propio abono orgánico” Sociedad de conservación Aragua, Maracay. Pág. 8.
19. **INFOAGRO.** Revisión en línea el 09 de setiembre del 2016.  
[http://www.infoagro.com/frutas/frutas\\_tradicionales/granado.htm](http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/granado.htm)