

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO
INSTITUTO TECNOLÓGICO “PUERTO RICO”
SISTEMA DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA



**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE DOS VARIEDADES
DE PIMENTÓN (*Capsicum annum* L), EN LA COMUNIDAD
DE BATRAJA, MUNICIPIO DE PUERTO RICO-PANDO.**

Tesina para obtener el Título de Técnico Superior en Sistema de
Producción Agropecuaria

Autor: Univ. Daniel Attin Justiniano Achipa

Asesor: Ing. Wilfredo Montaña Teco

PUERTO RICO – PANDO - BOLIVIA

2014

HOJA DE APROBACIÓN

Tesina aprobada el ____ de _____ de _____

Nombres

Firmas

Asesor: _____

Tribunal 1: _____

Tribunal 2: _____

Tribunal 3: _____

DEDICATORIA

A mis padres, a mis hermanos, esposa e hijos; quienes han logrado con mucho sacrificio y dedicación formarme como persona y como profesional.

A la Universidad Amazónica de Pando (templo de sabiduría) por acogerme en sus aulas durante mis años de estudio.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la vida, la salud y mis Padres por las tantas noches de desvelo y entrega incondicional, por sus consejos y orientación que fueron cruciales para la formación de mi persona, por ser la solución en los momentos difíciles, por su comprensión y por creer en mi, gracias por ser mis padres.

A mi tutor de tesina: Ing. Wilfredo Montaña T., por sus consejos y orientaciones en la presente investigación.

A los miembros del tribunal revisor, por sus sugerencias observaciones y correcciones al proyecto e informe final de la investigación.

A los docentes del programa académico Sistema de Producción Agropecuaria, por su paciencia, comprensión y sabios consejos durante mi formación profesional.

Al Instituto Tecnológico Puerto Rico, a su Directora y personal administrativo, por su apoyo durante mi formación y en la elaboración de la presente investigación.

A mis compañeros de la universidad: Por los momentos de amistad compartidos, a lo largo de toda la carrera.

RESUMEN

La presente investigación titulada “Comportamiento agronómico de dos variedades de pimentón (*Capsicum annum* L), en la comunidad de Batraja, municipio de Puerto Rico-Pando” realizado entre los meses de agosto a octubre del año 2013, tuvo los siguientes objetivos específicos: a) describir las características morfológicas de las dos variedades de Pimentón empleados en la presente investigación, b) determinar el comportamiento agronómico de las dos variedades en las condiciones agroecológicas del medio y, c) comparar el rendimiento, calidad y sanidad de los frutos de las dos variedades de pimentón.

El trabajo de campo se realizó en una propiedad privada ubicada a la derecha de la carretera que une las localidades de Puerto Rico y Conquista, la comunidad Batraja pertenece a la jurisdicción del municipio Puerto Rico, provincia Manuripi del departamento de Pando. En el experimento se compararon las características morfológicas y agronómicas de dos variedades de pimentón las cuales son: Yolo Wonder e Ikeda, cuyas semillas fueron adquiridas de la ciudad de Villa Epitaciolandia (Estado de Acre-Brasil).

Los principales resultados indican que: Las características morfológicas de las dos variedades de pimentón presentaron el siguiente comportamiento: En altura de planta la variedad Yolo Wonder con un promedio de 76,3 cm fue superior a la variedad Ikeda con 73,1 cm, similar comportamiento se observó en el tamaño del fruto cuyos valores fueron de 10,5 cm y 9,3 cm respectivamente. Las características agronómicas número de frutos por planta la variedad Yolo Wonder con un promedio de 9,3 fue superior a la variedad Ikeda con 8,7; similar comportamiento se observó en el peso de frutos por planta, toda vez que Yolo Wonder obtuvo un promedio de 930 gramos e Ikeda 657 gramos/planta. En el rendimiento, la variedad Yolo Wonder con un promedio 13,1 toneladas/ha fue superior a la variedad Ikeda cuyo promedio fue de 11,97 toneladas/ha.

ÍNDICE

	Pág.
Hoja de aprobación	i
Agradecimientos	ii
Dedicatoria	iii
Resumen	iv
Índice	v
Índice de Cuadros	vii
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Justificación	1
1.2. Objetivo general	2
1.3. Objetivos específicos	2
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. Origen y distribución.	3
2.2. Importancia	3
2.3. Propiedades nutritivas	3
2.4. Clasificación taxonómica	4
2.6. Descripción botánica	5
2.7. Requerimientos agroecológicos.	7
2.8. El cultivo del Pimentón	9
2.9. Plagas y Enfermedades	12
3. MATERIALES Y MÉTODOS	16
3.1. Método	16
3.2. Ubicación del trabajo	16
3.3. Materiales	16
3.4. Descripción del proceso experimental	17
3.5. Toma de datos	19
3.6. Diseño del área experimental	20

4. RESULTADOS	23
4.1. Porcentaje de prendimiento	23
4.2. Altura de planta	24
4.3. Número de frutos por planta	25
4.4. Tamaño del fruto	26
4.5. Peso de frutos por planta	27
4.6. Rendimiento por parcela	28
4.7. Rendimiento por hectárea	29
5. DISCUSIÓN	30
5.1. Condiciones climáticas	30
5.2. Condiciones edáficas	30
5.3. Características morfológicas y agronómicas	31
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	32
6.1. Conclusiones	32
6.2. Recomendaciones	33
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	34

ÍNDICE DE CUADROS

N°	Título	Pág.
1.	Número de plantas prendidas por unidad experimental	23
2.	Promedio de altura de planta (cm)	24
3.	Promedio de número de frutos por planta	25
4.	Promedio del largo de fruto (cm)	26
5.	Promedio del peso de frutos por planta (kg)	27
6.	Promedio del peso de frutos por parcela	28
7.	Promedio del rendimiento en Toneladas/hectárea	29

1. INTRODUCCIÓN

El pimentón (*Capsicum annum* L), es un cultivo originario de Bolivia y Perú, se lo cultiva como planta herbácea anual; en nuestro país se siembran aproximadamente 1242 hectáreas, de las cuales 956 hectáreas como cultivo solo y 286 hectáreas en cultivos asociados con otras especies, estimándose una producción de 5006 toneladas métricas, con un promedio de 5,2 TM/ha, a pesar de que posee suelos y condiciones climáticas propicias para la siembra de dicha hortaliza; se debe realizar un eficiente manejo tecnológico, en el cual se incluyen uso de variedades adaptadas a las condiciones agroecológicas del medio y muestren un alto potencial productivo (MAG-Bolivia 2012).

El fruto del pimentón contiene las sustancias nutritivas que se requiere en una dieta normal. Su contenido de vitamina C es el más elevado de todas las hortalizas, con 150 mg en 100 g de pulpa, superior incluso a algunos cítricos. Además posee 1.20 g de proteína por cada 100 g de porción aprovechable (Tapia 2007).

Actualmente, existe mucha demanda por parte de los mercados de pimentón fresco, durante todo el año, por consiguiente los agricultores muestran interés por su cultivo, asegurando de esta forma el abastecimiento a nivel nacional.

1.1. Justificación

En la región y específicamente en el municipio de Puerto Rico, al igual que otras hortalizas, el cultivo no se practica, por lo que para abastecer el consumo interno se debe importar de otras regiones del interior del país, con el consecuente incremento del costo de los artículos de la canasta familiar

En consecuencia, los resultados del presente estudio, permitirá a las instituciones locales (gobierno municipal) e instituciones responsables del sector productivo (secretaría departamental de desarrollo productivo) y organizaciones no gubernamentales, planificar acciones estratégicas que promuevan el cultivo de esta hortaliza en la zona, en beneficio de los pobladores del municipio y del departamento

de Pando quienes en definitiva a mediano y largo plazo podrán mejorar su dieta alimentaria.

1.2. Objetivo general

Evaluar el comportamiento agronómico de dos variedades de Pimentón (*Capsicum annum* L), en la comunidad de Batraja, municipio de Puerto Rico-Pando”,

1.3. Objetivos específicos:

- Describir las características morfológicas de las dos variedades de Pimentón empleados en la presente investigación.
- Determinar el comportamiento agronómico de las dos variedades en las condiciones agroecológicas del medio.
- Comparar el rendimiento, calidad y sanidad de los frutos de las dos variedades de pimentón.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Origen y distribución.

El pimiento (*Capsicum annuum* L.), cultivo hortícola originario de América, es de gran importancia nacional y mundial por su amplia difusión y gran importancia económica, siendo el quinto cultivo hortícola en cuanto a superficie cultivada se refiere y el octavo según la producción total, a nivel mundial (Nuez, 1996 y FAO 1991).

El pimiento es una hortaliza de gran consumo mundial que en los últimos años ha experimentado un incremento considerable en la producción y su nivel de exportación (Amarilis Sigarreta, 1986).

Según Infoagro, 2002, el pimiento es originario de la zona de Bolivia y Perú, donde además de *Capsicum annuum* L. se cultivaban al menos otras cuatro especies. Fue traído al Viejo Mundo por Colón en su primer viaje (1493). En el siglo XVI ya se había difundido su cultivo en España, desde donde se distribuyó al resto de Europa y del mundo con la colaboración de los portugueses.

Su introducción en Europa supuso un avance culinario, ya que vino a complementar e incluso sustituir a otro condimento muy empleado como era la pimienta negra (*Piper nigrum* L.), de gran importancia comercial entre Oriente y Occidente.

2.2. Importancia

Desde el punto de vista alimentario, el pimiento es rico en vitaminas y minerales, siendo su contenido en vitamina C el más alto de todas las especies hortícolas. Su sabor picante se debe al contenido del alcaloide capscicina (Guenkov, 1974).

2.3. Propiedades nutritivas

Según Moreno 1995 la composición química de la parte comestible (100 g) es la siguiente:

Agua	93,70
Proteínas	0,90
Grasas	0,10
Carbohidratos	4,90
Fibra	1,00
Cenizas	0,40
Otros componentes (mg)	
Fosforo	24,90
Hierro	0,60
Vitamina A	200 UI
Tiamina	0,94
Riboflavina	10,04
Niacina	0,70
Ácido ascórbico	1,50
Calorías	23

2.4. Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica del pimiento según Gil Ortega (1991) es la siguiente:

División: Spermatophyta

Clase: Dicotyledoneae

Orden: Solanales (Personatae)

Familia: Solanaceae

Género: Capsicum

Especie: *C. annuum*

2.6. Descripción botánica

La descripción general, que se enunciará a continuación, corresponde básicamente a los tipos más frecuentes de *Capsicum annuum*.

Alsina (1972), manifiesta que el pimiento posee tallos rectos y ramificados, hojas lanceoladas, flores blancas, frutos de varias formas y de envoltura carnosa, de coloración verde, al principio, y luego, rojo, amarillo o violeta, según las variedades.

2.6.1. Tallos

El pimiento se cultiva como una planta herbácea anual. Su aspecto es glabro, de tallos erguidos, con altura y forma de desarrollo muy variables en función del cultivar, como así también de las condiciones ambientales y del manejo. El tallo principal es de crecimiento limitado y erecto. A partir de cierta altura ("cruz") emite 2 o 3 ramificaciones (dependiendo de la variedad) y continúa ramificándose de forma dicotómica hasta el final de su ciclo (los tallos secundarios se bifurcan después de brotar varias hojas, y así sucesivamente) (Anónimo, 2003).

Nuez Viñals (1996) señala que el pimiento tiene un crecimiento simpodial, siendo cada conjunto completo de hojas y flores que se forman una unidad simpodial.

2.6.2. Hojas

Las hojas enteras, con un largo pecíolo o casi sésiles, tienen una forma entre lanceolada y ovalada, con el borde entero o muy ligeramente situado en la base. Es de color verde claro u oscuro y en ocasiones de color violáceo. De una planta a otra se encuentran variaciones en las dimensiones y el número de hojas, así la superficie de la hoja del pimiento para pimentón es normalmente menor que la de los pimientos de fruto grande, (FAO, 1991).

2.6.3. Flores

Nuez Viñals (1996) enuncia que las flores del pimiento son hermafroditas, es decir, una misma flor produce gametos femeninos y masculinos, suelen nacer solitarias en cada nudo y con el pedúnculo torcido hacia abajo cuando se produce la antesis.

Algunas veces en el caso de los pimientos picantes pueden aparecer en grupos de 2 ó 3, e incluso en ocasiones excepcionales de más de 5 (variación fasciculada).

El cáliz, de una sola pieza, está formado por 5- 8 sépalos verdes que persisten y se endurecen hasta madurar el fruto. La corola es usualmente blanca lechosa, está formada por 5- 8 pétalos, con la base de los mismos formando un tubo muy corto. El androceo está formado por 5- 8 estambres y el gineceo por 2-4 carpelos.

2.6.4. Fruto

El fruto es una baya hueca, de superficie lisa y brillante, de colores y formas muy variables, con características típicas en cada cultivar. En el interior de la baya discurren 2 ó 4 tabiques incompletos a lo largo de la pared del fruto, uniéndose solamente en la base de la placenta. Maroto Borrego (1995) señala que el color de los frutos, así como cambios del mismo, es debido a la presencia de pigmentos carotenoides y antocianos.

El grosor del pericarpio es una de las características importantes para la valoración de las variedades, de tal modo que el pimiento cultivado para consumo fresco, debe tener un pericarpio carnoso, mientras que el pimiento para pimentón deberá tenerlo bastante fino (FAO, 1991).

2.6.5. Raíz

El sistema radicular es pivotante y profundo (dependiendo de la profundidad y textura del suelo), con numerosas raíces adventicias que horizontalmente pueden alcanzar una longitud comprendida entre 50 cm y 1 m (Nuez Viñals, 1996).

2.7. Requerimientos agroecológicos.

Según el Manual Agropecuario (2002) el pimiento crece bien en climas cálidos y medios, entre 21°C y 31°C, hasta altitudes de 1.200 msnm.

La revista en línea Infoagro, informa los siguientes requerimientos agroecológicos:

2.7.1. Luz

El pimiento necesita mucha luz por lo que debe ser plantado a pleno sol.

2.7.2. Temperaturas

No soporta las heladas. Es una planta que exige un clima cálido o templado. La temperatura mínima para germinar y crecer es de 15°C y para florecer y fructificar mínimo 18°C. Las temperaturas óptimas oscilan entre 20 y 26°C.

En cuanto al efecto del factor hídrico, Ibar y Juscafresa (1987) indican que el pimiento es muy sensible a las condiciones de baja humedad relativa del aire y alta temperatura, provocando una excesiva transpiración que se manifiesta en la caída de flores y frutos, en referencia a la humedad relativa del aire, el óptimo se encuentra entre el 50 y 70 %.

Para la germinación de semillas de pimiento, Cavero et al. (1995) y Zapata et al. (1992), manifiestan que el requerimiento térmico óptimo fluctúa en el rango de los 20 y 30°C, no produciéndose germinación a los 35°C.

Las temperaturas inferiores a 15°C inhiben el crecimiento vegetativo, siendo las temperaturas optimas durante el día entre 20 – 25°C y las nocturnas entre 16 – 18°C, con un diferencial térmico día – noche entre 5 – 8 °C (Pilatti et al., 1991).

Una característica importante de esta especie, radica en su elevada sensibilidad a las bajas temperaturas (Gil Ortega, 1991), manifestando la detención del crecimiento a los 10°C (Pilatti et al, 1991, Maroto Borrego, 1995 y Pilatti 1997), lo que provoca efectos negativos en su productividad.

Las altas temperaturas, especialmente asociadas a humedad relativa baja, conducen a la caída de flores y de frutos recién cuajados. Cuando el fruto ya está en una fase avanzada de desarrollo resulta más insensible a estos efectos. (Nuez Viñals, 1996).

Como contrapartida a esto, Cochran (1936) concluye que la temperatura es el factor ambiental más importante en la floración y fructificación del pimiento. Cuando la planta es afectada por temperaturas inferiores a 10°C, se produce una importante caída de flores.

Las temperaturas óptimas para crear un buen equilibrio entre el crecimiento vegetativo y la fructificación están entre 22-23°C por el día y 18-19°C por la noche, debiendo oscilar entre 15 y 20°C la temperatura del suelo (FAO, 1991).

Nuez Viñals, (1996) señala que la temperatura tiene un rol importante en la maduración de frutos de pimiento, siendo necesarias temperaturas ambiente entre 15 y 35°C.

2.7.3. Humedad ambiental

La humedad relativa del aire óptima oscila entre el 50-70 %. Si la humedad es más elevada, origina el desarrollo de enfermedades en las partes aéreas de la planta, y dificulta la fecundación y si la humedad es demasiado baja, durante el verano, con temperaturas altas, se produce la caída de flores y frutos recién cuajados.

2.7.4. Suelo

Por su raíz pivotante, que llega hasta los 70 cm. de profundidad, el pimiento requiere suelos profundos, bien drenados y aireados para poder penetrar fácilmente en el terreno, los necesita de consistencia media, areno- limosos, ricos en humus, no siendo convenientes los suelos demasiados compactos y arcillosos. Ibar y Juscafresa (1987) y Zapata et al. (1992) manifiestan que el pH óptimo para este cultivo oscila entre 6.5 y 7, pero en suelos arenosos puede vegetar bien con un pH entre 7 – 8. Es una planta que exige más del 2% de materia orgánica en el suelo y es

sensible a la salinidad, ya que en suelos salinos, la planta se desarrolla poco y los frutos son pequeños que su tamaño.

En cuanto al contenido hídrico del suelo, estos autores señalan que es un cultivo muy sensible a la sequía, por lo que el suelo debe mantenerse siempre húmedo, pero sin el exceso que pueda provocar asfixia o podredumbre apical de frutos; los pimientos dulces son más sensibles a la sequía que los picantes.

Este cultivo para completar su ciclo de cultivo, requiere de 600 a 1200 mm de agua, bien distribuidos durante el período vegetativo. Lluvias intensas, durante la floración, ocasionan la caída de flor por el golpe del agua y mal desarrollo de frutos, y durante el período de maduración ocasiona daños físicos que inducen a la pudrición de éstos (Orellana Benavides *et al.*, 2000).

2.8. El cultivo del Pimentón

2.8.1. Siembra

Se siembra en semillero a cubierto, en febrero-marzo, a una profundidad de 2-3 mm. Es recomendable hacerlo en bandejas de alvéolos. Germinan entre 8 y 20 días después.

Puede realizarse directamente o por trasplante. En el primer caso se recomienda sembrar 50 semillas/m² y ralea a los 10 días después de germinación.

2.8.2. Plantación

A los dos meses de la siembra, cuando las plantitas tienen más de 15 cm. de altura, con 5 ó 6 hojas, se las planta en el campo, separadas unos 40-50 cm. entre plantas y de 60-70 cm entre líneas.

Antes se debe arar la tierra para airearla y aportar 3 kilos/m² de compost, estiércol o humus de lombriz.

Tras el trasplante, se puede hacer una poda de la yema central, con el fin de que emitan varias ramas laterales y la planta adquiera un gran volumen.

En invernadero el marco de plantación más frecuentemente empleado es de 1 metro entre líneas y 50 cm. entre plantas, aunque cuando se trata de plantas de porte medio y según el tipo de poda de formación, es posible aumentar la densidad de plantación a 2,5-3 plantas por metro cuadrado.

2.8.3. Rotación

No debe repetirse en el mismo terreno ni tras otras Solanáceas como tomates, berenjenas o patatas porque comparten las mismas enfermedades producidas por hongos del suelo, como la "Tristeza del pimiento".

2.8.4. Abonado

Con el aporte inicial de estiércol o compost es suficiente, pero si el suelo es pobre o se busca un mayor rendimiento, es posible añadir 40 gramos por planta de fertilizante 15-15-15, repartiendo en 2 aplicaciones de 20 gramos cada una durante el ciclo del cultivo.

2.8.5. Escardas

Son necesarias las escardas para eliminar las malas hierbas, acompañadas de recalces sucesivos, cubriendo con tierra parte del tronco de la planta.

El aporcado o recalce es necesario para reforzar la base, y favorecer el desarrollo del sistema radicular.

2.8.6. Riego

Moderado y constante en todas las fases del cultivo, a pesar de que aguantan bien una falta puntual de agua.

El riego por goteo resulta ideal. Por aspersion, no, porque mojando las hojas y frutos se favorece el desarrollo de hongos.

2.8.7. Entutorado

En cuanto las plantas han alcanzado un cierto grado de desarrollo, es necesario ponerles tutores, para evitar, tanto que se tumben, como que se rompan los tallos, muy quebradizas en los nudos, debido al peso de los frutos. Se pueden usar cañas.

En invernaderos se disponen hilos de rafia horizontalmente y otros verticales que son por donde se va liando la planta conforme van creciendo y así alcanzar 2 m. o más de altura.

2.8.8. Poda

La poda en el pimiento se hace para delimitar el número de tallos con los que se desarrollará la planta (normalmente 2 ó 3).

El esquema es: un tallo principal erecto a partir de cierta altura ("cruz") émite 2 o 3 ramificaciones (dependiendo de la variedad) y continua ramificándose hasta el final de su ciclo (los tallos secundarios se bifurcan después de brotar varias hojas, y así sucesivamente).

Una vez que las plantas se ramifican, se poda para dejar 2 ó 3 ramas principales, quitando también las hojas y brotes que queden por debajo de la cruz.

Se irá efectuando también la eliminación de las hojas que empiecen a secarse, o de aquéllas que presenten algún síntoma de enfermedad. Al final del ciclo productivo, se puede hacer un despuntado de las plantas, y aclareo de hojas, para facilitar la maduración de los frutos que quedan.

2.8.9. Recolección

Una sola planta puede producir de 12 a 15 frutos durante la temporada de cosecha, de junio a septiembre, lo que equivale a 1,5-2 kg/m². No son necesarias muchas plantas para cubrir las necesidades familiares.

La época de recolección dependerá de la variedad, siembra y clima. Va desde finales de junio hasta octubre-noviembre. Las precoces estarán listas en 50-60 días después de los trasplantes y las tardías requieren 3 meses.

Pueden recolectarse en verde, cuando ya han alcanzado el desarrollo propio de la variedad, justo antes de que empiecen a madurar. Si se quieren coger maduros, y son para el consumo inmediato, o para conservarlos asados, se cosechan nada más hayan tomado color, pero si se van a destinar para condimento (pimientos secos), deben dejarse madurar completamente, conservándolos luego colgados en un lugar seco.

Si se recogen los pimientos cuando todavía están algo verdes, la planta tenderá a desarrollar otros en su lugar, con lo que la cosecha aumentará.

Los frutos se cortan con tijeras con el rabillo de 2 ó 3 cm. Se estropean relativamente rápido. En fresco se conservan de 20-30 días a 0°C.

2.9. Plagas y Enfermedades

2.9.1. Plagas

Pulgones.

Control: Pirimicarb 50%: 60 cc/100l agua, Dimetoato 50 %, 120 cc/100 l agua. El pimiento en la zona soporta 12/pulgones/hoja sin disminuir el rendimiento. El inicio de la población se puede detectar mediante trampas pegajosas amarillas.

Trips.

Control. Dimetoato 50%, 60-100 cc/100 litro de agua, Endosulfan 50 %. Aplicar al producirse los primeros ataques. Isocas Clorpirifós E 48 %, 10 CC/10 l agua. Aplicar en un surco de 5 cm de profundidad a lo largo de la línea de plantación (1 litro de esta solución por m lineal de surco).

Vaquita de san antonio.

Control. Endosulfan (al 0,15 %), carbaryl (al 0,18 %). También deltametrina, cipermetrina.

Arañuela.

Control. Azufre polvo mojable. No aplicar con más de 30deg.C o alta humedad relativa. El tratamiento al anochecer es muy efectivo. También pueden usarse acaricidas como exitazos, etion, y dicofol.

2.9.2. Enfermedades

Damping - Off

Agente causal: *Rhizoctonia*, *Phytium* *Phytophthora*

Síntomas: Estrangulamiento del tallo a nivel del suelo cuando las plántulas tienen 2 a 3 hojas.

Control: Desinfección del sustrato (químico va-por, solarización), restringir el riego, tratamiento de semilla con captan o thiram.

Podredumbre del tallo.

Agente causal: *Sclerotinia sclerotiorum*

Síntomas. Podredumbre blanda y húmeda, color castaño claro. Micelio blanco algodonoso y esclerocios oscuros.

Control: Tratamientos al cuello con procimidione, benomil, iprodine. Eliminar plantas con esclerocios.

Podredumbre de raíces y cuello.

Agente causal: *Rhizoctonia solani* y *Sclerotium Rolfsii*

Síntomas: En raíces, manchas secas bien delimitadas, en cuello, lesiones hundidas color castaño.

Control: Tratamientos preventivos al cuello con PCNB o iprodione. Evitar exceso de riego. Eliminar plantas enfermas.

Marchitamiento.

Agente causal: *Phytophthora capsici*

Síntomas: Podredumbre verde oscuro, acuosa, en el cuello y raíz principal, que origina marchitamiento y muerte. Ataca en la fase juvenil y entrada en producción. Es la enfermedad más importante.

Control: Tratamientos al cuello y follaje con mancozeb, oxiclورو de Cu, mancozeb más metalaxil, propamocarb, fosetil aluminio; cuando la temperatura del suelo llega a 20 °C.

Mancha de la hoja.

Agente causal: *Cercospora capsici*

Síntomas: Manchas en hojas, necróticas, circulares u oblongas de bordes bien marcados, de color castaño oscuro y centro gris claro.

Control: Tratamientos desde la aparición de las primeras manchas con clorotalonil oxiclورو de Cu o mancozeb.

Mancha bacteriana.

Agente causal: *Xanthomonas campestris* p.v. *vesicatoria*

Sintomas: Manchas al principio como pequeños puntos elevados, luego irregularmente circulares, limitadas por las nervaduras, acuosas, castaño brillante, con bordes pardo violáceo y halo amarillento.

Control: Tratamientos con Cu o Cu + mancozeb. Usar plantines sanos. Bajar la humedad ambiente. Rotaciones. Variedades resistentes.

Podredumbre blanda

Agente causal: *Erwinia carotovora*

Síntoma: Podredumbre acuosa de los frutos. Generalmente en otoño y con alta humedad

Control: Arrancar y quemar plantas afectadas. Desinfectar el suelo del invernáculo. (Cursos de Hortalizas a distancia. INTA, 1998)

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Método

El método empleado en la presente investigación fue el experimental, toda vez que mediante el trabajo de campo se evaluaron dos tipos de variables: independientes como son las variedades de pimentón y las variables dependientes o de respuesta como son: características morfológicas: altura de la planta, forma y tamaño del fruto; características agronómicas: días a la emergencia, a la floración y a la cosecha, número de frutos por planta, peso de los frutos, peso de los frutos por unidad experimental, incidencia de insectos y enfermedades.

3.2. Ubicación del trabajo

La presente investigación se realizó en la comunidad Batraja, ubicado en el Municipio de Puerto Rico del departamento Pando, localizado específicamente en la margen izquierda de la carretera que une las localidades de Puerto Rico y Conquista a 36 kilómetros de la primera.

3.3. Materiales

3.3.1. Material vegetal

En el experimento se emplearon las semillas de dos variedades de pimentón (*Capsicum annum* L.), las mismas que han demostrado buena adaptación a zonas tropicales y han demostrado buenos resultados como es el caso de Santa Cruz – Bolivia. Las variedades y su centro de origen son los siguientes:

<u>Variedades</u>	<u>Origen</u>
Yolo Wonder	Estados Unidos de Norte América
Ikeda	Brasil

3.3.2. Materiales de campo

Entre los materiales de campo que se emplearon, son los siguientes:

- Hacha
- Machete
- Palas
- Carretilla
- Azadón
- Rastrillo
- Cinta métrica
- Balanza
- Regadera

3.3.3. Insumos

- Sulfato de cobre (fungicida)
- Amitraz (insecticida)

3.3.4. Material de escritorio

Se emplearon:

- Computadora
- Impresora
- Papel bond tamaño carta
- Calculadora

3.4. Descripción del proceso experimental

3.4.1. Construcción del Semillero.

Para la producción de plántulas en el semillero se procedió al llenado de las bandejas germinadoras con el sustrato de tierra, materia orgánica y arena, esto se realizó de forma manual llenando las bandejas a ras de la misma, luego se colocó una semilla por hoyo de forma manual con la respectiva identificación de cada uno de las variedades.

3.4.2. Manejo del semillero.

Luego de la construcción del semillero, el manejo del semillero se efectuó con un debido riego, hasta que la platabanda quedaba a capacidad de campo, el riego se lo realizó con regaderas manuales.

3.4.3. Preparación del suelo.

Las labores de preparación del suelo consistieron en una remoción del terreno empleando el rotobator del motocultor, en la limpieza de la vegetación se emplearon, hachas y machetes; en el diseño y nivelación de las unidades experimentales se emplearon: palas, azadón y rastrillo.

3.4.4. Trasplante.

El trasplante se hizo en forma manual, con una previa selección de plántulas, sembrando una planta por sitio a 0.40 m entre planta y 1,0 m entre hilera. Los hoyos se realizaron de 0.15 m de longitud por 0.10 m de profundidad. El trasplante se practicó a los 23 días después de la siembra en el semillero.

3.4.5. Riego.

El riego se efectuó de forma localizada, con la ayuda de regadera manual, la cantidad de agua estuvo de acuerdo a las condiciones edafo-climáticas, hasta que el suelo estuvo a capacidad de campo.

3.4.6. Control fitosanitario

Se realizaron monitoreos en el cultivo, revisando en todas las parcelas, la incidencia y la severidad de plaga y enfermedades. Para ataque de Damping-off se aplicó Sulfato de Cobre Pentahidratado (Pentacobre), en una dosis de 600 g/ha. Se realizaron controles preventivos para ácaros, como la araña roja aplicando Amitraz 200 g/l.

3.4.7. Control de malezas.

Se realizó cada quince días en forma manual durante los dos primeros meses, posteriormente cuando fue necesario.

3.4.8. Tutorado.

Se cortaron ramas de árboles del bosque circundante, de 1.90 metros de longitud, luego se procedió hacer los huecos con un boca de lobo manual a una profundidad de 0.40 metro, se colocarán las ramas quedando de metro y medio de altura, esto fue en cada una de las hileras, seguido a esto se amarraron piolas plásticas, las misma que sostuvieron las ramas de las plantas para evitar acame.

3.4.9. Cosecha.

Se realizó manualmente cuando los frutos alcanzaron su tamaño y coloración verde intenso. Se recolectaron los frutos por separado, tanto en plantas evaluadas como las no evaluadas y se procedió a tomar los datos respectivos a los frutos de cada tratamiento.

3.5. Toma de datos

Porcentaje de prendimiento (PP).- Mediante el conteo directo se procedió a contar las plantas prendidas y se expresó en porcentaje de acuerdo al número de plántulas trasplantadas en cada parcela, transcurrido ocho días después del trasplante.

Altura de planta (AP).- La altura de la planta se tomó con la ayuda de un flexómetro desde el nivel del suelo, hasta la parte apical del tallo, de las 10 plantas elegidas al azar en cada parcela; al momento del trasplante y a los 120 días.

Número de frutos por planta (NFP).- Se realizó mediante el conteo directo en cada una de las 10 plantas escogidas al azar dentro del área útil de cada parcela, en cada cosecha es decir desde los 83 días hasta los 120 días.

Peso de los frutos por planta en kg. (PFP).- Con la ayuda de una balanza se pesaron los frutos de las 10 plantas escogidas al azar dentro del área útil de cada parcela en el momento de la cosecha.

Longitud del fruto (LF).- Se procedió a medir el largo del fruto con una cinta métrica, de todos los frutos de las 10 plantas evaluadas de cada tratamiento en cada una de las parcelas al momento de cada cosecha.

Rendimiento en kilogramos por parcela. (RPP).- El rendimiento por parcela, se pesó con la ayuda de una romana en Kg/parcela de todos los frutos cosechados de la parcela neta.

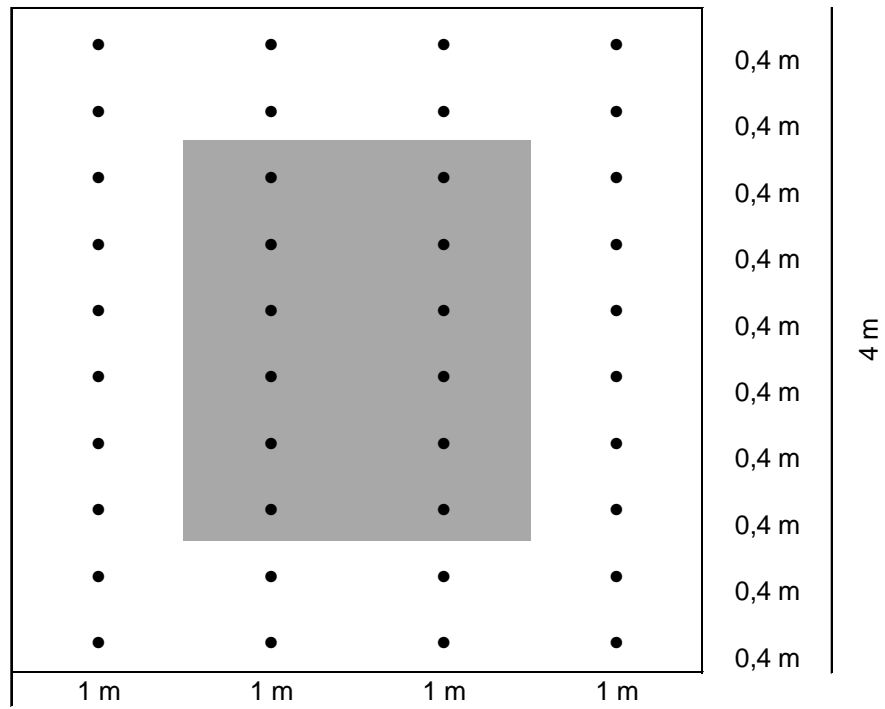
Rendimiento por hectárea. (RH).- El rendimiento en Kg/parcela se transformó en Kg/ha, utilizando la regla de tres simple.

3.6. Diseño del área experimental

Cada unidad experimental tuvo 16 m², una distancia de siembra de 1 m entre surcos y 0,4 m entre plantas, donde se evaluaron dos surcos centrales y se desecharon dos plantas en las cabeceras y un surco lateral en cada lado, para evitar efectos de bordura.

Tratamientos	2
Repeticiones	8
Unidades experimentales	16
Área de la unidad experimental	16 m ² (4 m x 4 m)
Nº surcos por parcela	4
Nº de plantas por surco	10
Nº de surcos a evaluar por parcela	2
Nº plantas a evaluar por surco	6
Área efectiva de cada parcela	4,8 m ² (2,4 m x 2,0 m)
Área efectiva del experimento	256 m ²
Área total del experimento	441 m ²

CROQUIS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL



- Plantas de borde
- Plantas a evaluar

4. RESULTADOS

4.1. Porcentaje de prendimiento

El número de plantas prendidas a los ocho días después de haber sido trasplantadas, fueron los siguientes:

Cuadro N° 1

Número de plantas prendidas por unidad experimental

Repeticiones	Variedades	
	Yolo Wonder	Ikeda
I	12	12
II	11	12
III	12	11
IV	12	12
V	11	12
VI	12	11
VII	11	12
VIII	12	12
Total	93	94
Porcentaje	96,9%	97,9%

Fuente: Elaboración propia

Considerando que cada en cada repetición se contaba con doce plantas en las ocho repeticiones se cuenta con 96 plantas, en consecuencia, el porcentaje se calculó dividiendo el número de plantas prendidas sobre el total (96).

Los resultados indican que la diferencia entre ambas variedades es mínima, habiendo obtenido la variedad Ikeda (97,9%) un mayor prendimiento respecto a Yolo Wonder (96,9%).

4.2. Altura de planta

Las alturas de planta en centímetros a los 120 días después del trasplante, fueron los siguientes:

Cuadro N° 2

Promedio de altura de planta (cm) por unidad experimental

Repeticiones	Variedades	
	Yolo Wonder	Ikeda
I	76,2	72,9
II	82,5	73,0
III	74,7	75,5
IV	74,9	71,8
V	68,4	79,3
VI	81,1	69,8
VII	79,0	67,8
VIII	73,6	74,7
Promedio	76,3	73,1
Máximo	82,5	79,3
Mínimo	68,4	67,8
Desv. Estándar	4,52	3,54

Fuente: Elaboración propia

La altura de planta de la variedad Yolo Wonder varió de 64,8 a 82,5 cm con un promedio de 76,3 cm, mientras que en la variedad Ikeda los valores variaron de 67,8 a 79,3 cm y un promedio 73,1 cm.

En síntesis, la variedad Yolo Wonder presentó mayor altura de planta.

4.3. Número de frutos por planta

El promedio del número de frutos por planta cosechados por unidad experimental, fueron los siguientes:

Cuadro N° 3

Promedio de número de frutos por planta

Repeticiones	Variedades	
	Yolo Wonder	Ikeda
I	9,3	8,7
II	9,3	9,4
III	9,6	8,5
IV	9,1	8,5
V	10,1	7,8
VI	8,9	9,2
VII	8,6	9,0
VIII	9,5	8,4
Promedio	9,3	8,7
Máximo	10,1	9,4
Mínimo	8,6	7,8
Desv. Estándar	0,46	0,51

Fuente: Elaboración propia

Los resultados indican que en la variedad Yolo Wonder el número de frutos por planta variaron de 8,6 a 10,1 con un promedio de 9,3; mientras que en la variedad Ikeda esta característica varía de 7,8 a 9,4 con un promedio de 8,7.

En resumen, la variedad Yolo Wonder presenta un mayor número de frutos por planta.

4.4. Tamaño del fruto

Los promedios del largo de fruto, expresado en centímetros por unidad experimental, fueron los siguientes:

Cuadro N° 4

Promedio del largo de fruto (cm)

Repeticiones	Variedades	
	Yolo Wonder	Ikeda
I	10,7	9,3
II	10,5	10,1
III	10,8	9,1
IV	10,3	9,1
V	11,4	8,3
VI	10,0	9,8
VII	9,7	9,6
VIII	10,5	9,0
Promedio	10,5	9,3
Máximo	11,4	10,1
Mínimo	9,7	8,3
Desv. Estándar	0,52	0,55

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados indican que en la variedad Yolo Wonder el largo del fruto varió de 9,7 a 11,4 cm con un promedio de 10,5 cm; mientras que en la variedad Ikeda esta característica varía de 8,3 a 10,1 cm con un promedio de 9,3 centímetros.

En resumen, la variedad Yolo Wonder presenta un mayor largo de fruto respecto a la variedad Ikeda.

4.5. Peso de frutos por planta

El promedio del peso de frutos por planta cosechados por unidad experimental, fueron los siguientes:

Cuadro N° 5

Promedio del peso de frutos por planta (kg)

Repeticiones	Variedades	
	Yolo Wonder	Ikeda
I	0,715	0,658
II	0,730	0,711
III	0,754	0,643
IV	0,730	0,643
V	0,793	0,590
VI	0,699	0,696
VII	0,675	0,680
VIII	0,746	0,635
Promedio	0,730	0,657
Máximo	0,793	0,711
Mínimo	0,675	0,590
Desv. Estándar	0,036	0,038

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados indican que en la variedad Yolo Wonder el peso de frutos por planta variaron de 675 gramos a 793 gramos con un promedio de 730 gramos; mientras que en la variedad Ikeda esta característica varía de 590 gramos a 711 gramos con un promedio de 657 gramos.

En resumen, la variedad Yolo Wonder presenta un mayor peso de frutos por planta.

4.6. Rendimiento por parcela

El promedio del peso en kilogramos de frutos por unidad experimental, fueron los siguientes:

Cuadro N° 6

Promedio del peso de frutos por parcela

Repeticiones	Variedades	
	Yolo Wonder	Ikeda
I	6,57	5,92
II	5,84	6,40
III	6,79	5,14
IV	6,44	5,79
V	6,34	5,31
VI	6,29	5,57
VII	5,40	6,12
VIII	6,71	5,72
Promedio	6,30	5,75
Máximo	6,79	6,40
Mínimo	5,40	5,14
Desv. Estándar	0,47	0,41

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados indican que en la variedad Yolo Wonder el rendimiento por parcela (4,8 m²) variaron de 5,40 kg a 6,79 kg con un promedio de 6,30 kg; mientras que en la variedad Ikeda esta característica varía de 5,14 kg a 6,40 kg con un promedio de 5,75 kg.

En resumen, la variedad Yolo Wonder presenta un mayor rendimiento por parcela útil de 4,8 m².

4.7. Rendimiento por hectárea

El promedio del rendimiento de frutos en toneladas por hectárea, fueron los siguientes:

Cuadro N° 7

Promedio del rendimiento en Toneladas/hectárea

Repeticiones	Variedades	
	Yolo Wonder	Ikeda
I	13,69	12,34
II	12,17	13,33
III	14,14	10,72
IV	13,41	12,06
V	13,22	11,06
VI	13,11	11,60
VII	11,25	12,75
VIII	13,99	11,91
Promedio	13,12	11,97
Máximo	14,14	13,33
Mínimo	11,25	10,72
Desv. Estándar	0,97	0,86

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados indican que en la variedad Yolo Wonder el rendimiento por hectárea variaron de 11,25 a 14,14 toneladas con un promedio de 13,12 toneladas; mientras que en la variedad Ikeda esta característica varía de 10,72 a 13,33 toneladas con un promedio de 11,97 toneladas/hectárea.

En resumen, la variedad Yolo Wonder presenta un mayor rendimiento en toneladas/hectárea.

5. DISCUSIÓN

5.1. Condiciones climáticas

Según el Manual Agropecuario (2002), el pimentón es una planta que exige un clima cálido o templado. La temperatura mínima para germinar y crecer es de 15°C y para florecer y fructificar mínimo 18°C. Las temperaturas óptimas oscilan entre 20 y 26°C. Este cultivo para completar su ciclo de cultivo, requiere de 600 a 1200 mm de agua, bien distribuidos durante el período vegetativo. Lluvias intensas, durante la floración, ocasionan la caída de flor por el golpe del agua y mal desarrollo de frutos, y durante el período de maduración ocasiona daños físicos que inducen a la pudrición de éstos (Orellana Benavides et al., 2000).

El área de estudio tiene un clima tropical húmedo cálido, donde la temperatura promedio es de 25,4°C y varía desde 23,6°C en el mes de junio hasta 26,4°C en el mes de octubre, la precipitación pluvial es de 1834 mm al año, los meses más secos son junio y julio con precipitaciones menores a 30 mm, mientras que los meses más lluviosos van de diciembre a febrero con precipitaciones superiores a 200 mm mes (ZONISIG, 1997), estas características hacen que la región presente condiciones favorables para el cultivo del Pimentón.

5.2. Condiciones edáficas

Ibar y Juscafresa (1987), sostienen que; por su raíz pivotante, que llega hasta los 70 cm. de profundidad, el pimiento requiere suelos profundos, bien drenados y aireados para poder penetrar fácilmente en el terreno, los necesita de consistencia media, areno- limosos, ricos en humus, no siendo convenientes los suelos demasiados compactos y arcillosos. Por su parte Zapata *et al.* (1992) manifiesta que el pH óptimo para este cultivo oscila entre 6.5 y 7.0, pero en suelos arenosos puede vegetar bien con un pH entre 7 – 8. Es una planta que exige más del 2% de materia orgánica en el suelo y es sensible a la salinidad, ya que en suelos salinos, la planta se desarrolla poco y los frutos son pequeños que su tamaño.

Los suelos del área de estudio así como ocurre en el resto del departamento Pando son pobres en nutrientes debido a la naturaleza de la litología subyacente, la meteorización química fuerte (causada por altas temperaturas y elevada humedad) y un lavado de nutrientes por la alta precipitación durante gran parte del año. En estas condiciones naturales, la fertilidad del suelo está ligada al ciclo orgánico. Por la abundante cobertura vegetal del bosque tropical existe un aporte constante de materia orgánica, mayormente en forma de hojarasca que posteriormente es transformada en humus (ZONISIG, 1997). Estas condiciones de baja fertilidad explican los bajos rendimientos obtenidos en la presente investigación.

5.3. Características agronómicas y morfológicas

En el presente estudio, la variedad Yolo Wonder presentó las siguientes características: porcentaje de prendimiento 96,9%, altura de planta $76,3 \pm 4,52$ cm, número de frutos por planta $9,3 \pm 0,46$; largo de fruto $10,5 \pm 0,52$ cm; peso de frutos por planta $0,73 \pm 0,036$ kg y rendimiento $13,12 \pm 0,97$ toneladas/hectárea. Mientras que la variedad Ikeda registró los siguientes valores: porcentaje de prendimiento 97,9%, altura de planta $73,1 \pm 3,54$ cm, número de frutos por planta $8,7 \pm 0,51$; largo de fruto $9,3 \pm 0,55$ cm; peso de frutos por planta $0,657 \pm 0,038$ kg y rendimiento $11,97 \pm 0,86$ toneladas/hectárea.

Las variables como el porcentaje de prendimiento y altura de planta se enmarcan en lo que establece la bibliografía relacionada al tema, mientras que las demás variables como son: altura de planta, número de frutos por planta, peso de frutos por planta y rendimiento son relativamente inferiores a los indicados por diferentes autores, esto se explica porque en el experimento solo se practicaron las labores indispensables como es el riego en la etapa inicial y control de malezas, no se incorporaron fertilizantes químicos ni orgánicos para mejorar la calidad de los suelos que por lo general –como se indicó anteriormente- son de baja fertilidad.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

Los resultados obtenidos y la comparación con la bibliografía especializada, nos permiten efectuar las siguientes conclusiones:

- El área de estudio, donde la temperatura promedio es de 25,4°C y varía desde 23,6°C en el mes de junio hasta 26,4°C en el mes de octubre, la precipitación pluvial es de 1834 mm al año, los meses más secos son junio y julio con precipitaciones menores a 30 mm, mientras que los meses más lluviosos van de diciembre a febrero con precipitaciones superiores a 200 mm mes, hacen que la región presente condiciones favorables para el cultivo del pimentón.
- En el porcentaje de prendimiento se observó que la variedad Ikeda con 97,9% fue relativamente superior a la variedad Yolo Wonder con 96,9%, sin embargo, fue la única variable en que la variedad Ikeda superó a Yolo Wonder.
- Las características morfológicas de las dos variedades de pimentón presentaron el siguiente comportamiento: En altura de planta la variedad Yolo Wonder con un promedio de 76,3 cm fue superior a la variedad Ikeda con 73,1 cm, similar comportamiento se observó en el tamaño del fruto cuyos valores fueron de 10,5 cm y 9,3 cm respectivamente.
- Las características agronómicas número de frutos por planta la variedad Yolo Wonder con un promedio de 9,3 fue superior a la variedad Ikeda con 8,7; similar comportamiento se observó en el peso de frutos por planta, toda vez que Yolo Wonder obtuvo un promedio de 930 gramos e Ikeda 657 gramos/planta.
- En el rendimiento, la variedad Yolo Wonder con un promedio 13,1 toneladas/ha fue superior a la variedad Ikeda cuyo promedio fue de 11,97 toneladas/ha.

6.2. Recomendaciones

De manera preliminar, a la conclusión de la presente investigación el autor se permite efectuar las siguientes recomendaciones:

- A los productores interesados en cultivar esta hortaliza en las condiciones agroecológicas del municipio de Puerto Rico, se recomienda emplear la variedad Yolo Wonder por haber obtenido rendimiento superior a la otra variedad.
- Considerando que el área de estudio presenta baja fertilidad principalmente para el cultivo de hortalizas, se recomienda efectuar nuevas investigaciones con la incorporación de fertilizantes orgánicos y químicos.
- Desarrollar nuevas investigaciones como son: distancia de siembra entre plantas, frecuencia de riego, métodos de control de malezas, insectos y enfermedades.
- Difundir los resultados de la presente investigación entre los interesados e instituciones públicas y ONGs responsables del desarrollo productivo en el Municipio y en el Departamento.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Andrade, F. 1996 Tecnilomb y Vermicomp. Producción de sustrato a base de lombrices .Santiago, Chile. p3.
- Bertsch, F. 2003 Absorción de nutrimentos por los cultivos Cantidades de nutrimentos requeridos en forma total y por la cosecha por diferentes rendimientos (en Kg/Ha) y por una tonelada (en Kg/t) de Tomate. San José Costa Rica. ACCS p 170.
- Bonilla, L. 1992 Cultivo de tomate de masa. Fundación del desarrollo agropecuario Inc. Serie Cultivos. Boletín Técnico N° 16. Santo Domingo Republica Dominicana. 28p.
- Buckman, H. y Brady, N. 1988. Naturaleza y propiedades de los suelos. Fertilización a base de humus. Cali – Colombia p 149.
- Cadavid, J. 2002. Biblioteca del campo. Manual de la granja integrada autosuficiente Bogota – Colombia. P 192.
- Carmona, P. 2003 Validación de tecnologías para la producción orgánica de tomate de riñón (*Solanum lycopersicum*). Puembo, Pichincha. Tesis de grado de Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Central del Ecuador, Quito. 76p.
- Cohello, O. 1996. Gran avance de la lombricultura. Diario expreso. Siembra Guayaquil – Ecuador. Agosto 30 p 12
- FAO Mejoramiento del suelo. Consultado 24 de Ago. Disponible en: [http://www. Fao. Org/DOCREP/v5290531/htm](http://www.Fao.Org/DOCREP/v5290531/htm).
- Flores, M y Elvira, N. 1988 La lombrices de tierra (*Eisenia foetida*) sav y *L. rubellus* Hopf.) Biología y usos más importantes – Anales de Edafología y Agrobiología XLVI (7/8) p 782.

- Gómez, Z. 1996. Los abonos orgánicos. En memoria "Curso de abonos y sustratos orgánicos" Universidad Nacional de Colombia – Palmira p. 10
- Holdridge, L. R. 1997 Determination of world plant formations forms simple climare data. *Sciencias* 106 (27) 367
- INFOAGRO 2002. Humus de lombriz (en línea). Consultado 11 de septiembre de 2006. Disponible en: <http://www.infoagro.com.html>
- Nieto, A. 2002. El uso de la compost como alternativa ecológica para la producción sostenible de Chile (*Capsicum annum* L.) en zonas áridas (En línea) México Consultado el 26 de Agosto del 2006 Disponible en <http://WWW:interciencia.org/v2708/nieto.pdf>.
- Padilla, W. Manual de Recomendaciones de fertilización Principales cultivos del Ecuador. Quito – Ecuador. p 234.
- Peña, R. 1992. Horticultura y Fruticultura. 3 ed. José Montero. España. p 53
- Ministerio de Agricultura y Ganadería de Bolivia. 2012. Producción de hortalizas para la seguridad alimentaria. La Paz, Bolivia.
- Restrepo, J. 2007. Agricultura orgánica. Una teoría y una práctica. Bogota – Colombia. p 554.
- Suquilanda, M. 1996. Agricultura orgánica los abonos orgánicos procesamiento y aplicación Quito - Ecuador Pp 190 – 191 – 197 – 203
- Téllez, V. 2003. Los abonos agroecológicos. Que son los abonos orgánicos (en línea) Colombia consultado el 25 de Septiembre del 2006 Disponible [http://www.lanetaapcorg/biodiversidad/documentos/agroquin Nº 7](http://www.lanetaapcorg/biodiversidad/documentos/agroquin/Nº7).
- ZONISIG 1997. Zonificación Agroecológica y Socioeconómica del Departamento Pando. Prefectura del departamento Pando con la Cooperación de la Embajada de los Países Bajos. La Paz, Bolivia.