



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**  
**PROGRAMA SEMIPRESENCIAL SEDE EL ANGEL**



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

COMPONENTE PRÁCTICO PRESENTADO A LA UNIDAD DE TITULACIÓN  
COMO REQUISITO PREVIO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TEMA**

**“EFECTOS DEL DISTANCIAMIENTO DE SIEMBRA  
EN EL DESARROLLO PRODUCTIVO DEL CULTIVO  
DE MELLOCO (*Ullucus tuberosus* L.) EN LA  
PARROQUIA JULIO ANDRADE, PROVINCIA DEL  
CARCHI”**

**AUTOR:**

Telmo Marcial Pérez Lima

**TUTOR:**

Ing. Agr. M.B.A. Joffre Enrique León Paredes.

**Espejo – Carchi – Ecuador**  
**2017**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**PROGRAMA SEMIPRESENCIAL SEDE EL ANGEL**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**



COMPONENTE PRÁCTICO PRESENTADO A LA UNIDAD DE TITULACIÓN

COMO REQUISITO PREVIO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TEMA**

**“EFECTOS DEL DISTANCIAMIENTO DE SIEMBRA  
EN EL DESARROLLO PRODUCTIVO DEL CULTIVO  
DE MELLOCO (*Ullucus tuberosus* L.) EN LA  
PARROQUIA JULIO ANDRADE, PROVINCIA DEL  
CARCHI”**

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

---

Ing. Agr. M.B.A. Joffre Enrique León Paredes.

**PRESIDENTE**

---

Agr. Luis Arturo Ponce Vaca.

**VOCAL**

---

Ing. Agr. Enrique Ramiro Navas Navas

**VOCAL**

*La investigación, resultados, conclusiones y  
recomendaciones del presente trabajo,  
son de exclusiva responsabilidad del autor.*

---

*Telmo Marcial Pérez Lima*



# *AGRADECIMIENTOS*

*A todos quienes formaron parte de este proceso de estudio: tutores, compañeros a todos aquellos que a su debido momento compartieron conmigo momentos durante cinco años.*

*A la Facultad de Ciencias Agropecuarias, por enseñarme, no sólo la ciencia, sino el arte de amar el conocimiento; y, por sobre todas las cosas, porque me ha permitido mejorar como ser humano.*

*A mis padres, esposa e hijo, por todo ese apoyo incondicional en este tiempo de estudios.*

*Un profundo agradecimiento al Ing. Agr. M.B.A. Joffre Enrique León Paredes., Tutor de Tesis, ya que gracias a su guía y apoyo se pudo realizar el presente trabajo.*

*Telmo Marcial Pérez Lima*

## *DEDICATORIA*

*A Dios: por haber guiado mis pasos durante mis estudios y culminarla con éxito.*

*A mis padres: por ser el pilar fundamental en de mi vida, personas luchadoras, fuente de inspiración y que han constituido el punto fundamental para mis logros y metas alcanzadas por haberme apoyado siempre.*

*A mi esposa e hijo: por todo ese apoyo incondicional en este tiempo de estudios y compartir mis logros.*

*Telmo Marcial Pérez Lima*

## I. INTRODUCCIÓN

El Melloco (*Ullucus tuberosus* L.), es un cultivo andino, en Ecuador, se puede sembrar entre los 2.600 y 4.000m.s.n.m.; con grandes posibilidades de producción sobre todo en zonas altas del país donde muy difícilmente prosperan los otros cultivos, especialmente los susceptibles a heladas, se lo considera como uno de los tubérculos más importantes después de la papa. Es un alimento esencial en la alimentación de la población ecuatoriana de todos los estratos sociales, la resistencia y rusticidad del melloco y la facilidad de su plantación la hacen una excelente alternativa al cultivo de papa y muy prometedor para los pequeños productores, aunque la larga duración de la maduración es uno de los factores que juega en su contra

Por otro lado, el melloco es una de las pocas especies que queda como alternativa de rotación de cultivos en las zonas altas, se puede rotar con otros tubérculos, así como con una diversidad de otros cultivos. A esto habría que adicionar la gran aceptación que tiene este tubérculo en casi todos los centros de consumo del país, se los puede encontrar de diversas formas y colores (rojos, amarillos, jaspeados, etc.) por lo que definitivamente esta especie puede convertirse en una alternativa económica para la zona alta andina de Ecuador.

La composición nutricional del tubérculo fresco es de 85% de humedad, 14% de almidón y azúcar, y 1% de proteínas. Seco, el 72-75% es de carbohidratos, 10-16% proteínas, 4-6% fibra y alrededor de 1% lípidos; aportan así 360 calorías por 100 g. Contiene además 23 mg de vitamina C. Las variaciones en el aporte nutricional son marcadas entre cultivares<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Enciclopedia Wikipedia (2013)

Dentro del manejo tecnológico, los distanciamientos de siembra y por ende las densidades poblacionales, constituyen un factor de suma importancia para incrementar el rendimiento del cultivo. Los tubérculos requieren de una óptima distancia entre planta y planta (número de plantas por hectárea), para poder manifestar todos sus efectos heteroicos, que se traducen en mayor número de frutos de excelente calidad.

Con base a estos razonamientos, se justificó realizar la presente investigación, que consistió en probar la variedad de melloco Iniap-Puca, sembrado con tres distanciamientos de siembra en la parroquia Julio Andrade, provincia del Carchi.

### **1.1. Objetivo General.**

Determinar el comportamiento agronómico del cultivo de melloco sometido a tres distanciamientos de siembra en la parroquia Julio Andrade, provincia del Carchi.

### **1.2. Objetivos específicos.**

- 1.2.1. Evaluar los efectos de las densidades poblacionales sobre las características agronómicas y rendimiento del cultivo de melloco.
- 1.2.2. Identificar el distanciamiento de siembra óptimo para incrementar significativamente el rendimiento del cultivo.
- 1.2.3. Analizar económicamente el rendimiento del cultivo en función al costo de los tratamientos.

## I. REVISIÓN DE LITERATURA

Según Icochoa (1997), el melloco se cultiva en las zonas altas de la cordillera de los Andes, entre los 3000 y 4000 m.s.n.m., desde Chile a Venezuela. En Bolivia, Ecuador y Perú es el más difundido y popular de los tubérculos después de la papa y constituye un alimento habitual del poblador andino, quien lo cultiva tanto para su propio consumo como para comercializarlo.

La planta de melloco es herbácea anual, rustica y tolerante a la sequia y a las heladas que se presentan con frecuencia en su ámbito. Las hojas son casi romboidales, gruesas y los tubérculos son redondeados o alargados, de piel lustrosa brillante; varían de casi blancos a coloreados de amarillo, rojo o morado y jaspeados.

INIAP (2010), indica que el lugar de origen del melloco, aún no está definido, se han observado plantas consideradas como silvestres en el Departamento del Cusco, Perú, donde se conocen con los nombres de: Kitalisas, atoclisas y Kipa ullucus, y son tubérculos amargos no comestibles. Se estima que durante el siglo XIX estos tubérculos se cultivaban abundantemente en Riobamba y Quito en Ecuador,

Según Enciclopedia Práctica de la Agricultura (2006), la taxonomía y morfología del melloco es la siguiente:

Reino:	Plantae
División:	Espermatofita
Subdivisión:	Angiospermas
Clase:	Dicotiledóneas
Orden:	Centrospermas

Suborden:	Portulacineas
Familia:	Basellaceae
Género:	<i>Ullucus</i>
Especie:	<i>Tuberosus</i>
Subespecies:	<i>U. tuberosus. Aborígeneus</i> <i>U. tuberosus. Tuberosus</i>

Vimoset *al.*, (1997), manifiestan que morfológicamente el melloco es una planta anual, compacta, cuyo sistema radicular es abundante y del tipo fibroso, alargado semejante a una cabellera, contiene de 3 a 6 tallos aéreos, cuya altura varía de 30 a 80 cm, son carnosos, con 3 a 5 aristas, generalmente retorcidos y de coloración verde, rosado o púrpura. Sus hábitos de crecimiento más comunes son erectos, rastreros y semirastreros. Las hojas son simples, alternas de peciolo largo y láminas gruesas y suculentas de color verde oscuro en el haz y más claro y a veces pigmentado de púrpura en el envés. Su tamaño varía de 4 a 8 cm de largo por 4 a 7 cm de ancho y presenta diferentes formas.

Así mismo indican que las inflorescencias son espigas axilares que emergen de los tallos aéreos. Las flores tienen forma de estrella y se componen de un perigonio de 5 sépalos de colores amarillos y a veces pigmentados de púrpura hacia el ápice. Los sépalos son largos agudos y retorcidos, opuestos a cada sépalo existe un estambre pequeño y al centro de la flor sobresale un ovario ovoide y globoso que termina en un estigma redondeado, tiene además dos sépalos de color rosa. El melloco rara vez forma fruto y cuando lo hace, éste es un utrículo agudo en la base, el pericarpio es morado y envuelve una sola semilla que tiene la forma de pirámide invertida de ángulos muy prominentes y de color amarillo, el

fruto del melloco no es una baya, como el caso de las otras Bassellaceas, sino una nuez, es decir un fruto seco e indehisciente, con los carpelos adheridos a la semilla. Este fruto puede medir entre 2 a 2,5 mm con un peso de 1,5 a 2 mg.

Mientras que de la parte subterránea de los tallos brotan estolones finos y cortos, los que se engrosan en el ápice y forman los tubérculos. También brotan estolones tuberíferos de la parte aérea del tallo, se transforman pronto en cuerpos esféricos, sostenidos por pedicelos muy finos, se dirigen hacia abajo, hasta alcanzar el suelo, estos tubérculos se forman hacia el final del período de crecimiento, cuando las hojas forman sombra sobre la parte inferior del tallo.

Los tubérculos tienen forma cilíndrica, ovalada, falcada, apical y fusiforme a ambos extremos. En lo que se refiere a colores existen tubérculos blancos, amarillos, rosados, rojos, púrpuras y algunos jaspeados a dos colores, pero los colores más frecuentes son los blancos y amarillos.

Wikipedia (2013), en su enciclopedia indican que *Ullucus tuberosus* es la única especie del género monotípico *Ullucus*, perteneciente a la familia Basellaceae. Es una planta herbácea originaria de la región andina de Sudamérica. Se le conoce con los nombres de olluco (*del quechua ulluku*), *melloco* y, en la zona sur andina del Ecuador, Perú, Bolivia, y Argentina, como papa lisa o simplemente lisa.

Es nativa del Altiplano, donde se cultiva por su tubérculo y hojas comestibles. Se cultiva a más de 2800 msnm, en Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú. El olluco tiene propiedades cicatrizantes. Su uso constante puede mejorar las lesiones en la piel ocasionadas por el acné.

*U. tuberosus* es una planta herbácea y compacta; las variedades silvestres son rastreras, pero para el cultivo se han seleccionado otras trepadoras o semierectas, que pueden alcanzar los 50 cm de altura formando matas densas. Los tallos y hojas son suculentos y mucilaginosos, con un tallo angular del que brotan largos pecíolos alternos al cabo de los cuales se presentan hojas cordiformes, de color variable según el cultivar. Presenta inflorescencias axilares, de flores hermafroditas. Raramente produce fruto; cuando lo hace, la semilla es un aquenio piramidal de superficie rugosa.

En los estolones subterráneos o superficiales se producen tubérculos de forma alargada o esférica, y de colores que van desde el blanco al naranja y púrpura. Normalmente su diámetro va de los 2 a los 15 cm, pero en condiciones favorables pueden asemejarse a los de la papa (*Solanum tuberosum*). La piel es claramente distinta del interior, firme y claro, de color blanco a amarillo limón y sin fibras perceptibles. Las raíces son fibrosas y pivotantes.

Genéticamente, son diploides y triploides, con una base de 12 cromosomas. Son más resistentes los triploides aunque estériles, salvo por propagación vegetativa.

*U. tuberosus* crece desde el nivel del mar hasta los 4000 msnm. Prefiere los climas frescos, húmedos, y es resistente a las heladas; el clima cálido fomenta su desarrollo, pero minimiza la producción de tubérculos. Tolerancia bien suelos poco nutritivos, así como ácidos o arenosos, prefiriendo sin embargo el humus denso, bien drenado, con un pH entre 5.5 y 6.5. Soporta las sequías, pero en época de crecimiento requiere unos 800 a 1400 mm de precipitaciones. El sol abundante es imprescindible para las variedades más difundidas, con entre 10 y 14 horas de período diurno.

El medio de difusión más frecuente es el replante de tubérculos; del mismo modo pueden utilizarse los esquejes de tallo o incluso el tubérculo fraccionado. Mientras la temperatura esté por encima de los 18°C, los brotes aparecen rápidamente; al acortarse el período diurno, la planta produce más estolones y los engrosa, formando nuevos tubérculos. Los agricultores suelen elevar el nivel de la tierra alrededor del tallo a medida que aparecen tubérculos para fomentar el crecimiento de otros. Su madurez insume entre 5 y 9 meses, y es más lenta a mayores altitudes.

La extracción del tubérculo se realiza a mano; la mecanización parece factible, pero dificultosa, en vista de que es escasamente resistente a los cortes. Los tubérculos más pequeños son los más cotizados; pueden almacenarse en la oscuridad, en lugar fresco y seco, hasta un año. Expuestos al sol concentran clorofila con rapidez y se hacen inútiles para el consumo, pero pueden plantarse.

Los tubérculos del ulluco se consumen con más frecuencia hervidos que de otro modo, ya que su alto contenido de agua (un 85% cuando frescos) dificulta otras preparaciones. La piel es delgada y se quita con facilidad, pero puede consumirse junto con la pulpa, de color pálido, firme, liso y suave, sin rastro de fibra; la textura ligeramente gomosa del tubérculo crudo desaparece con la cocción. Se los utiliza enteros como guarnición, rallados, en puré, o molidos para espesar sopas y estofados. Se los prepara también en conserva; no modifican así su textura ni su sabor, aunque el color se empalidece. La necesidad de aderezarlos de este modo es poca en origen, pues se conservan durante muchos meses a temperatura ambiente, pero es el método más habitual para la exportación.

Según Buenas Tareas (2011), el Melloco (*Ullucus tuberosus* Loz.), en el Ecuador es el segundo tubérculo en importancia luego de la papa. Es parte de la alimentación de la población ecuatoriana de todos los estratos sociales y constituye un componente de los sistemas agrícolas de los pequeños agricultores de la zona andina (Sierra). A pesar de esto no es considerado como un cultivo principal, es manejado como especie de importancia secundaria, mantenida por los pequeños o medianos productores, los mismos que ofrecen los excedentes de producción a los intermediarios, quienes venden en los centros de consumo de las principales ciudades del país como Guayaquil, Quito, Cuenca y demás capitales de provincia.

El Comercio. Com. (2011) en su periódico escribe, que la sustancia gomosa del melloco es apetecible para unos y es rechazado por otros. En las comunidades indígenas y campesinas es apreciado por su alto contenido de proteínas, carbohidratos, vitaminas y sus beneficios para la salud.

Este producto tradicional andino es ingrediente de muchas recetas. Por eso, en el Ecuador es el segundo tubérculo en importancia después de la papa.

En el mercado los hay alargados, redondos, rojos, blancos, con pintas rojas, amarilla, etc. Se puede consumir en ensalada aderezada con vinagre, mermeladas, sopas, locros, papillas y en sancochos con habas tiernas, papas, ocas, choclo, queso y ají.

Los sitios de producción son Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Cañar con al menos 800 hectáreas. En el resto de provincias, el cultivo casi ha desaparecido o se siembra en parcelas pequeñas para autoconsumo.

Alausí, Pallatanga, Riobamba, Chambo, Guamote y Guano (Chimborazo) son los principales cantones con más de 150 hectáreas. En Tungurahua los reductos están en Pilahuín, San Fernando, Pasa, Quisapincha, Mocha, Píllaro con 300 hectáreas.

En América se cultiva diversas variedades. Sin embargo, las más apetecidas son la gallo rojo, bola caramelo, bola rojo, gallo blanco, gallo pintado, papa melloco rosado y amarillo.

Jorge Fabara, técnico agrícola ambateño, explica que es un cultivo ancestral que se convirtió en un patrimonio natural, histórico y cultura. Se produce en Colombia, Perú, Ecuador y Bolivia.

Su composición babosa o gomosa ayuda a prevenir enfermedades de la próstata y del estómago. Cuenta con el 85% de agua, 1% de proteínas, 14% de almidón y azúcar. Aporta con 360 calorías por cada 100 gramos y 23 miligramos de vitamina C.

Según los técnicos del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (Magap) en Chimborazo, el melloco es parte de la alimentación de la mayoría de la población ecuatoriana. El año pasado, en Chimborazo se cultivaron 287 hectáreas.

En la cosecha anterior, el quintal de mellocos costó USD 35. Ahora se vende entre USD 12 y 15 el saco. Cristina Guzmán, agricultora de la comuna La Delicia en la parroquia San Juan de Riobamba, dice que a pesar de la sobreoferta el precio no baja a menos de USD 5, como ocurre con las papas. Por eso, continúa produciendo este tubérculo. En La Delicia, habitada por 200 familias indígenas, se cultivan 20 hectáreas con mellocos.

El melloco tiene propiedades cicatrizantes internas y externas. El uso constante puede mejorar las lesiones en la piel ocasionadas por el acné. También para problemas estomacales como la úlcera y la próstata. En varias comunidades altas andinas del Ecuador se utiliza el melloco en emplastos para facilitar los partos. Además, cura traumatismos internos y para rebajar hinchazones del cuerpo. Es un desinflamante.

La producción promedio está entre los 5 y 9 toneladas por hectárea. Se puede guardar durante varios meses en la sombra.

De acuerdo con Vimoset *al.* (1997), es un cultivo manejado principalmente por agricultores de subsistencia, en parcelas que oscilan entre los 100 y 2.000 m<sup>2</sup> aunque en algunos sitios se han observado lotes de hasta 2 ha. Generalmente se cultiva en asociaciones con papa, quinua, oca, mashua, haba o en rotaciones con haba, cebada y oca, entre otras.

Según INIAP (2003), la identificación de morfotipos y el establecimiento de una colección nuclear de melloco ha sido el punto de partida para el proceso de mejoramiento de esta especie. Es así como los procesos de recolección de germoplasma de melloco en los inicios de los añosochenta y su caracterización y evaluación agronómica permitieron al programa de mejoramiento iniciar un proceso de selección y evaluación de materiales, en un esfuerzo de aproximadamente 10 años. Al considerar que el melloco rara vez forma semilla (sexual) y, si lo hace, es en forma muy deficiente o produce bajo condiciones especiales, se utilizó como metodología de mejoramiento genético la selección clonal o asexual.

Los estudios de mejoramiento genético, agronómico y de manejo de melloco permitieron la identificación de 10 clones promisorios de melloco.

El proceso continuó con el estudio de adaptación de seis clones promisorios en diferentes ambientes de la sierra ecuatoriana. Además, se llevó a cabo un estudio de aceptación de melloco en 11 mercados del Ecuador, una vez que consideramos que, a mayor uso de los cultivos tradicionales, se fomenta también la conservación de los mismos. Este esfuerzo culminó con el lanzamiento en una primera fase de dos variedades, INIAP-Puca e INIAP-Quillu, y posteriormente el lanzamiento de la variedad INIAP-Caramelo.

Uno de los factores limitantes para la producción y la expansión del cultivo de melloco en el Ecuador están en el uso de tubérculos-semilla de baja calidad, lo cual incide en rendimientos bajos; también este parece ser el caso general para otros cultivos andinos. En este contexto, la presencia de hongos, bacterias y virus en los RTAs (raíces y tubérculos andinos) que son diseminados por las semillas ha sido una de las causas para la desaparición de valiosos genotipos en el campo.

El melloco es apreciado por los nativos andinos por ser especie resistente a las heladas, y aventaja a las otras plantas andinas productoras de tubérculos; por tanto, se le puede sembrar en diversidad de sitios. Además, es una especie que produce alto rendimiento en número de tubérculos por planta, y porque este tubérculo constituye un buen alimento andino, sobre todo durante las épocas de escasez de papas por causas de heladas y sequía (Acosta, 1978).

El melloco crece como cultivo de autoconsumo y también se lo produce principalmente para los mercados; los agricultores ecuatorianos lo consideran como un cultivo rentable. Así, sus incrementos en el

rendimiento pueden beneficiar la dieta y la situación económica de los agricultores andinos.

Según el INEC (1990-1995), en la sierra ecuatoriana, en los últimos seis años, se sembraron entre 500 y 1070 ha de melloco, cuyos rendimientos estuvieron entre 2,06 y 3,17 t/ha. Esta variabilidad de rendimiento y sus niveles bajos posiblemente nos reflejan los problemas de baja producción que tiene este cultivo.

El INIAP, a través del Programa de Cultivos Andinos, desde hace una década ha realizado varios estudios acerca de este tubérculo, en las áreas de mejoramiento, agronomía, post-producción y en la promoción de sus bondades. A partir de 1993, estos estudios se reforzaron con el apoyo financiero del Programa Colaborativo de Biodiversidad de RTAs.

El Programa de Cultivos Andinos del INIAP ha priorizado, en sus investigaciones, a este cultivo. Desde 1980, emprendió un plan de recolección de germoplasma nativo, y después, a partir de 1983, se realizó la caracterización y la evaluación agronómica de este material, más el germoplasma introducido de Perú y Bolivia.

La caracterización consistió en la selección de individuos con características agronómicas sobresalientes, tales como precocidad, contenido de mucílago, tolerancia a plagas y enfermedades y rendimiento.

El o los individuos seleccionados (materiales promisorios) siguieron sometidos a evaluación y multiplicación en los campos de la estación experimental, en parcelas de tres surcos (surcos triples). En la fase siguiente, los materiales promisorios pasaron a ensayos de rendimiento con

diseño experimental, tanto en Santa Catalina como en localidades contrastantes, con el objeto de identificar materiales estables y consistentes en diferentes ambientes. Finalmente, y una vez identificados los mejores materiales, éstos fueron liberados como variedades mejoradas. Es importante destacar que, en este proceso, participaron los agricultores y desempeñó un papel importante la demanda por parte de los consumidores.

Vimos *et al.* (1997), recomiendan que el melloco se debe sembrar en surcos distanciados entre 80 a 100 cm y la distancia entre plantas puede variar de 40 a 50 cm. Se coloca el tubérculo semilla al fondo del surco, cuando los tubérculos son pequeños se puede sembrar de 2 a 3 por golpe. Es aconsejable utilizar como semilla a los tubérculos más grandes, ya que estos darán varios brotes y vigorosos, lo que redundará en un buen desarrollo de tallos aéreos y por ende en una mayor producción.

La cantidad de semilla recomendada, varía de 450 a 675 kg/ha (10 a 15 qq), dependiendo del tamaño de los tubérculos. Cuando se utiliza tubérculos frescos la emergencia de las plántulas demora más que cuando se utiliza tubérculos brotados; pero tampoco es recomendado utilizar tubérculos con brotes excesivamente crecidos puesto que éstos se maltratan y se secan antes de emerger.

Es recomendable sembrar el melloco, antes de la papa, por su largo período vegetativo, generalmente en época lluviosa (octubre a diciembre), pero se puede sembrar hasta marzo dependiendo de la humedad del suelo.

Sin embargo se ha observado que en Ecuador existe una marcada diferencia entre la época de siembra de la zona norte del país (Carchi, Imbabura, Pichincha), con la central y sur (Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y

Cañar), mientras que al norte se puede sembrar el melloco durante todo el año, en las otras zonas se siembra entre junio y diciembre. Esto se puede verificar por la presencia de éste tubérculo en los mercados del país durante todo el año.

Las prácticas culturales más comunes son las deshierbas y los aporques. El campo debe mantenerse libre de malezas y las plantas se deben aporcar dos a tres veces durante su ciclo. Esto ayuda a una mayor producción de tubérculos, especialmente cuando las plantas tienden a ser rastreras. Pues se ha observado que mientras más se aporcan existe mayor producción de tubérculos, siempre y cuando se tenga el cuidado de dejar el suficiente follaje expuesto a la luz, para no afectar la función fotosintética.

La cosecha del melloco se hace manualmente, una vez que las plantas presentan envejecimiento general de follaje (amarillamiento generalizado). Esta labor debe ser oportuna para evitar que los tubérculos expuestos tomen una coloración verde o negra, por efecto de los rayos solares, lo que les hace perder la calidad comercial; aunque a diferencia de lo que ocurre en papa, estos tubérculos no presentan mal sabor al ser consumidos.

El período de crecimiento desde la siembra hasta la cosecha fluctúa entre 160 y 260 días, con rendimiento promedio de 25.000 kg/ha; pudiendo variar desde 10.000 a 45.000 kg/ha. Aunque los rendimientos a nivel de agricultor de subsistencia están muy por debajo de estos límites.

INIAP(1994), recomienda sembrar el cultivo de melloco endistancia entre surcos de 80 a 100 cm, distancia entre plantas de 30 a 50 cm, profundidad de siembra de 3 a 6 cm y densidad de siembra de 450 a 675 kg/ha (10 a 15 qq/ha).

López *et al.* (s.f.), afirman que en todas las zonas de cultivo de ulluco (desde Colombia hasta Argentina), la densidad de siembra está determinada por el distanciamiento entre surcos y el distanciamiento entre plantas o golpes, el distanciamiento promedio entre surcos es de 0.80 m y entre plantas de 0.35 m; sin embargo, este distanciamiento puede variar desde 0.60- 1.35 m entre surcos y de 0.30–0.60 m entre plantas o golpes.

Empleando éstos distanciamientos se logran densidades que varían entre 35,700 y 41,600 plantas/ha. Los mayores distanciamientos son empleados cuando el terreno de siembra se encuentra en ladera y los distanciamientos menores en casos de cultivos asociados o mixtos.

Del total de tubérculos-semilla sembrados, el 25 % no llegan a formar plantas durante el periodo de cultivo, debido a diversos factores, bióticos y abióticos.

Suquilanda (s.f.), La cantidad de semilla recomendada para la siembra, varía de 450 a 675 kg/ha (10 a 15qq). No es recomendable sembrar el melloco a profundidades mayores a 10 centímetros, ya que se perderá la vigorosidad del brote.

El melloco se debe sembrar en surcos distanciados entre 80 a 120 centímetros y la distancia entre plantas puede variar de 40 a 50 cm. Para dejar una población de 31 250 a 20 000 plantas por hectárea.

Para realizar la siembra, hay que tener en cuenta la humedad del suelo. Se coloca el tubérculo semilla al fondo del surco o en un costado, en suelos con exceso de humedad. Cuando los tubérculos son pequeños, se pueden sembrar dos o tres por golpe. Es aconsejable utilizar como semilla a los

tubérculos más grandes, ya que estos darán varios brotes y vigorosos, lo que redundará en un buen desarrollo de tallos aéreos y por ende en una mayor producción.

La siembra debe realizarse cuando la luna atraviesa por el cuarto día de la fase menguante, hasta el quinto día de la fase llena. Para la siembra dicen los agricultores que hay que esperar que la luna tenga la forma de un melloco (largo). Esta labor se realiza colocando al fondo del surco la semilla, brotada, desinfectada y desinfestada, conservando las distancias anteriormente indicadas, de acuerdo a la variedad y pendiente del terreno.

El tape de la semilla se hará en forma mecanizada con el tractor, la yunta o simplemente utilizando el azadón, procurando que la capa de tierra que la cubra, no sea mayor de 15 centímetros, para evitar que la semilla se ahogue y no emerja.

Según INIAP (2003), la variedad INIAP-Pucare colectada en la localidad de Pambamarca, parroquia Otón, cantón Cayambe, provincia de Pichincha, en 1983, su identificación inicial fue ECU-791.

Esta variedad presenta un color verde-púrpura con tubérculos rojos. El tipo de planta a la floración es erecto. En cuanto a tamaño de tubérculos predominan los tamaños medianos y pequeños, se puede cosechar desde los 200 días hasta los 255 días, con un promedio de 228 días.

Los rendimientos van de 10 a 40,7 t/ha, con promedios de 19,1 t/ha ; esta variabilidad de rendimientos se debería a factores climáticos y estado del suelo. Las diferencias más notables con otras variedades están en el

contenido de mucílago. La variedad INIAP-Puca presenta bajo contenido de mucílago (dato cualitativo, calificado de acuerdo a la cantidad y la densidad del mucílago, que brota de tubérculos cortados).

Cuadro 1. Características morfológicas de tres variedades de melloco

<b>Características</b>	<b>INIAP-Puca</b>	<b>INIAP-Quillu</b>	<b>INIAP-Caramelo</b>
Hábito de crecimiento a la floración	Erecto	Erecto	Erecto
Color de tallo a la floración	Púrpura Verde-	Púrpura Verde-	Oscuro
Sección transversal del tallo a la floración	Pentagonal	Pentagonal	Pentagonal
Color de planta a la floración	Verde-púrpura	Verde	Verde oscuro
Forma de la hoja a la floración	Semireniforme	Semireniforme	Semireniforme
Color del haz a la floración	Verde-oscuro	Verde-claro	Verde oscuro
Color del envés a la floración	Verde-oscuro	Verde claro	Verde claro
Color del peciolo a la floración	Verde-púrpura	Verde	Verde
Color de los pétalos de la flor	Púrpura	Amarillo	Amarillo
Color del tubérculo	Rojo-rubí	Amarillo	Piel marfil
Pigmentación de los tubérculos	Sin pigmentos	Sin pigmentos	Rosado
Color de los brotes del tubérculo	Púrpura	Rosado-claro	Rosado-claro
Color del cilindro central	Blanco	Blanco-opaco	Blanco-opaco
Forma del tubérculo	Redondo	Ovalado	Redondo
<b>Tamaño del tubérculo</b>			
Grande	1 %	9 %	33 %
Mediano	33 %	42%	38%
Pequeño	66 %	49 %	29 %

Tubérculos grandes > 2,5 cm de diámetro. Tubérculos medianos, entre 1,5 y 2,5 cm de diámetro. Tubérculos pequeños < 1,5 cm de diámetro.

Cuadro 2. Características agronómicas y de adaptación para dos variedades de melloco en diferentes años, en la Sierra ecuatoriana.

Características	INIAP-Puca			INIAP-Quillu		
	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio
Días a la emergencia	27,0	43,0	35,2	27,0	35,0	31,0
Días a la floración	77,0	108,0	92,0	72,0	126,0	93,0
Días a la tuberización	95,0	147,0	122,0	92,0	138,0	116,0
Días a la cosecha	200,0	255,0	228,0	193,0	258,0	220,0
Altura de planta, en cm	26,5	60,0	43,2	26,0	56,0	41,0
Rendimiento, t/ha	10,0	40,7	19,1	9,6	49,6	18,2
Plagas de tubérculos (%)	2,0	17,7	7,9	0	16,0	6,7
Enfermedades de tubérculos (%)	7,0	32,7	20,5	7,3	54,7	29,7
Tolerancia a heladas	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Tolerante
Tolerancia a granizadas	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Tolerante

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Características del sitio experimental.**

El presente trabajo de investigación se lo realizó en la parroquia Julio Andrade, del cantón provincia del Carchi con coordenadas geográficas 0° 37' Latitud Norte, 77° 43' Longitud Oeste y 2950 m.s.n.m. Los promedios anuales se encuentran en: temperaturas de 8 a 11 °C, precipitación entre 750 a 1200 mm, la humedad relativa máxima es el mes de diciembre y la mínima en septiembre, la heliofanía máxima en agosto y la mínima en marzo. Los suelos pertenecen al orden de los Andisoles, derivados de cenizas volcánicas, con texturas arcillosas, francos limosos y arenosos. De acuerdo a la clasificación de Holdridge en la zona se encuentra: Bosque Húmedo Montano Bajo (bh.MB).

#### **3. 2. Material de siembra.**

Nombre común: Melloco

Nombre científico: *Ullucus tuberosus*

Sinonimia o nombres vulgares: melloco, ulluco,

Variedad: INIAP-Puca

Ecotipo: Rojo Rubí de forma redonda.

Desarrollo del cultivo: 228 días como promedio.

#### **3.3. Factores estudiados.**

**3.3.1.** cultivo de Melloco variedad INIAP-Puca

**3.3.2.** Distanciamientos de siembra (80x40; 80x50; 90x40; 90x50; 100x40 y 100x50)

### 3.4. Tratamientos

<b>Tratamientos</b>	<b>Variedad</b>	<b>Distancias de siembra (cm)</b>
T1	INIAP-Puca	80 x 40
T2	INIAP-Puca	80 x 50
T3	INIAP-Puca	90 x 40
T4	INIAP-Puca	90 x 50
T5	INIAP-Puca	100 x 40
T6	INIAP-Puca	100 x 50

### 3.5. Métodos

Se emplearon los métodos teóricos: inductivo- deductivo, análisis, síntesis y experimental.

### 3.6. Diseño experimental.

Se aplicó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con seis tratamientos y tres repeticiones. Las variables fueron sometidas al análisis de variancia y se empleó la prueba de Tukey al 5 % para determinar la diferencia estadística entre las medias de los factores e interpretación.

#### 3.6.1. Análisis de varianza.

<i>F.V.</i>	<i>G.L.</i>
Repeticiones	2
Tratamientos	5
Error Experimental	10

Total	17
-------	----

### 3.6.2. Características del área experimental.

La unidad experimental será la parcela de cada tratamiento, con el total de 18 unidades experimentales.

Número de repeticiones		3
Número de tratamientos	6	
Número de parcelas	18	
Área total del ensayo		m <sup>2</sup>
Área útil del ensayo		m <sup>2</sup>
Área de cada parcela		m <sup>2</sup>
Área útil por parcela		m <sup>2</sup>
Distanciamiento de siembra entre hileras		m
Distanciamiento de siembra entre plantas		m
Distancia entre repetición		1 m
Distancia entre tratamiento		1 m

### 3.7. Manejo del ensayo.

#### 3.7.1. Análisis de suelos.

Se tomolas muestras de suelo utilizando la técnica de zig-zag dentro del área asignada para el desarrollo de la investigación, estas muestras fueron homogenizadas para la obtención de una muestra definitiva, Luego se envió al Departamento de Manejo de Suelos y Aguas de la Estación Experimental “Santa Catalina” del INIAP para el análisis químico.

### **3.7.2. Preparación de suelos.**

### **3.7.3.**

Se realizó mediante un pase de arado y una rastra para dejarlo listo para la siembra, posteriormente se procedió a la delimitación de las parcelas experimentales.

### **3.7.4. Siembra del cultivo.**

Se utilizaron semillas seleccionadas verdeadas con inicios de brotación de yemas, la siembra fue manualmente utilizando la cantidad de 15 quintales por hectárea, se sembró 2 semillas por golpe a las distancias establecidas en el cuadro de tratamientos. Luego se tapó con una capa de tierra de 3 a 5 cm aproximadamente.

### **3.7.5. Fertilización.**

Se aplicó fertilización química en base a las recomendaciones del Iniap, por lo cual se utilizó 50-80-40 kg de NPK/ha, aproximadamente (5 qq de 10-30-10), aplicados a la siembra, más 45 kg (1 qq) de úrea aplicado al primer aporque, entre los 45 y 60 días.

Se realizó la limpieza de las malezas y remoción del suelo conjuntamente con el aporque, utilizando un azadón para obtener el mejor desenvolvimiento del sistema radicular, se realizó a los 40 días después de la emergencia y posteriormente con cada aporque.

### 3.7.6. Aporques.

Se realizaron tres aporques, a los 60, 90 y 130 días con la finalidad de obtener mayor producción de tubérculos, cuidando de dejar el follaje expuesto a la luz para no afectar el proceso de la fotosíntesis.

### 3.7.7. Riegos.

Se aplicaron cuatro riegos por gravedad, posteriormente aparecieron las lluvias hasta el final del ciclo del cultivo.

### 3.7.8. Control fitosanitario

Ante la presencia de plagas o enfermedades que afectan durante el ciclo del cultivo de manera importante al melloco se realizaron aplicaciones de insecticidas y para enfermedades se aplicó fungicidas relacionadas en dosis por hectárea, lo cual se detalla en el siguiente cuadro:

Producto	Dosis/ha	Control
<b>1° Desinfección</b>		
Clorpirifos	0,5 litro/ha	Gusano Blanco
Carbendacin	1,0 litro/ha	Rizoctonia
Agrostemin	0,4 kg/ha	Enraizante

<b>3° Primer control fitosanitario</b>		
Cimoxanil + Mancozeb	2,0 kg/ha	Phytophora
Clorotalonil	1,0 litro/ha	Alternaria
Acefato	0,4 kg/ha	Minador
<b>4° Segundo control fitosanitario</b>		
Cimoxanil + Mancozeb	2,0 kg/ha	Phytophora
Clorotalonil	1,0 litro/ha	Alternaria
Wuxal Calcio	0,5 litro/ha	Bioestimulant
<b>5° Tercer control fitosanitario</b>		
Dimetomorf	0,4 kg/ha	Phytophora
Nectar Mg/Zn	0,5 litro/ha	Bioestimulant
Engeo	0,5 litro/ha	Premnotrypes vorax
<b>6° Cuarto control fitosanitario</b>		
Dimetomorf	0,4 kg/ha	Phytophora
Propineb	1,0 kg/ha	Alternaria
Metalosato k	1,0 litro/ha	Engrose

### 3.7.9. Cosecha.

Se recolectó los tubérculos manualmente, cuando alcanzaron la edad de 5 ½ meses, cuando el cultivo se encontraba en el estado de amarilla miento de sus hojas, secamiento y caída de flores, señal de haber llegado al estado conveniente de madurez.

### 3.8. Datos evaluados.

**3.8.1. Altura de planta.** Se registró a los 90, 130 y 180 días de edad del cultivo, en 10 plantas tomadas al azar del área útil de cada parcela experimental, midiendo desde la superficie del suelo hasta el ápice vegetativo del tallo principal.

**3.8.2. Número de tallos por planta.**

Se registró a los 130 días de edad, en 10 plantas tomadas al azar del área útil de cada tratamiento, se contó el número de tallos producidos por planta.

**3.8.3. Número de tubérculos por planta.**

En 10 plantas al azar de las parcelas experimentales se contó el número de tubérculos.

**3.8.6. Diámetro de los tubérculos.**

En las mismas plantas de la variable anterior, se procedió a registrar el diámetro de los tubérculos, utilizando un calibrador pie de rey y expresando su valor en cm.

**3.8.7. Peso de 10 tubérculos.**

Se determinó el peso de 10 tubérculos cosechados en el área útil de cada parcela experimental de cada tratamiento, para este procedimiento se utilizó una balanza electrónica de precisión y se expresó en kg.

### **3.8.8. Rendimiento kg/ha.**

Se obtuvo cosechando el área útil de las parcelas experimentales, se procedió a pesar en kg clasificándolos de acuerdo a su categoría para lo cual se utilizó la siguiente escala:

Tubérculos grandes > 2,5 cm de diámetro.

Tubérculos medianos, entre 1,5 y 2,5 cm de diámetro.

Tubérculos pequeños < 1,5 cm de diámetro.

### **3.8.9. Análisis económico.**

Se determinó los beneficios y costos en función al rendimiento alcanzado por cada uno de los tratamientos.

## **IV. RESULTADO**

### **4.1. Altura de planta.**

Los valores promedios de la altura de planta de mellocotomadosa los 90; 130 y 180 díasdespués de la siembra se presentan en el Cuadro 3, realizado

el análisis de la variancia correspondiente se establece que no existe significancia estadística para los datos registrados en las dos primeras evaluaciones (90 y 130 días) con coeficientes de variación de 6,50 y 4,27 % y valores promedios de 32,94 y 43,83 cm de altura respectivamente; mientras que para la evaluación efectuada a los 180 días se determina diferencia significativa alta entre los tratamientos estudiados y 2,78% de coeficiente de variación.

Realizada la prueba de Tukey al 5 % para los datos de la evaluación efectuada a los 180 días después de la siembra, se observó que con el distanciamiento de siembra de 80 x 40 cm entre hileras, se obtuvo la mayor altura de planta de 62,0 cm, comportándose superior pero igual estadísticamente a los tratamientos con distancias de siembra de 80 x 50; 90 x 40 y 100 x 40 cm entre hileras con valores de 58,33; 59,33 y 59,67 cm y diferente y superior estadísticamente al resto de tratamientos. La menor altura de planta se registró con el distanciamiento de siembra de 100 x 50 cm entre plantas con promedio de 56,0 cm.

**Cuadro 3. Valores promedios de la altura de plantas en el estudio “Efectos del distanciamiento de siembra en el desarrollo productivo del cultivo de melloco (*Ullucus tuberosus* L.) en la parroquia Julio Andrade, provincia del Carchi”. FACIAG - UTB 2015.**

Tratamientos	Variedad	Distancias de siembra entre hileras y plantas (cm)	Altura de planta (cm)		
			90 dds	130 dds	180 dds
T1	INIAP-Puca	80 x 40	35,00 ns	45,67 ns	62,00 a
T2	INIAP-Puca	80 x 50	33,67	43,33	58,33 ab
T3	INIAP-Puca	90 x 40	32,33	45,00	59,33 ab
T4	INIAP-Puca	90 x 50	33,00	42,00	56,33 b
T5	INIAP-Puca	100 x 40	32,00	45,00	59,67 ab
T6	INIAP-Puca	100 x 50	31,67	42,00	56,00 b
<b>Promedio</b>			<b>32,94</b>	<b>43,83</b>	<b>58,61 b</b>
<b>CV. (%)</b>			<b>6,50</b>	<b>4,27</b>	<b>2,78</b>

. Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey 5%

. ns: no significativo

.C.V.: Coeficiente de Variación

#### **4.2. Número de tallos por planta.**

En el Cuadro 4, se observan los valores promedios del número de tallos por planta de melloco, en donde realizado el análisis de la variancia se muestra la no existencia de significancia estadística entre los tratamientos estudiados, dando como promedio general 3,94 tallos, con coeficiente de variación de 11,02 %.

#### **4.3. Número de tubérculos por planta.**

El número de tubérculos por planta también se presentan en el Cuadro 4, realizado el análisis de la variancia se denota que existe alta significancia estadística entre tratamientos con coeficiente de variación de 5,10 %.

Realizada la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad, se determina que los tratamientos T1 y T3 (distancias de siembra de 80 x40 y 90 x 40 cm entre hileras) alcanzan los mayores promedios de 98,67 y 97,67 tubérculos por planta respectivamente, de la distancia de siembra comportándose estadísticamente igual al resto de tratamientos con excepción de la distancia de siembra de 100 x 50 cm entre hileras que registro 81,33 tubérculos por planta.

**Cuadro 4. Valores promedios del número de tallos y tubérculos por planta en el estudio “Efectos del distanciamiento de siembra en el desarrollo productivo del cultivo de melloco (*Ullucus tuberosus* L.) en la parroquia Julio Andrade, provincia del Carchi”. FACIAG - UTB 2015.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Variedad</b>	<b>Distancias de siembra entre hileras y plantas (cm)</b>	<b>Número de tallos/planta</b>	<b>Número de tubérculos/planta</b>
T1	INIAP-Puca	80 x 40	4,00 ns	98,67 a
T2	INIAP-Puca	80 x 50	3,67	91,00 ab
T3	INIAP-Puca	90 x 40	3,67	97,67 a
T4	INIAP-Puca	90 x 50	4,00	94,33 ab
T5	INIAP-Puca	100 x 40	4,00	88,33 ab
T6	INIAP-Puca	100 x 50	4,33	81,33 b
<b>Promedio</b>			<b>3,94</b>	<b>91,89</b>
<b>CV. (%)</b>			<b>11,02</b>	<b>5,10</b>

#### **4.5. Diámetro de los tubérculos.**

En el Cuadro 5, se pueden observar los valores promedios del diámetro de los tubérculos de melloco, clasificados de acuerdo a su tamaño en categorías de primera, segunda y tercera; realizado el análisis de la variancia se puede determinar que no se presentan diferencias estadísticas entre los tratamientos para ninguna de las categorías evaluadas, registrándose coeficientes de variación de 4,45; 7,46 y 8,30 % y promedios generales de 3,66; 2,35 y 1,37 cm respectivamente.

**Cuadro 5. Valores promedios del diámetro de los tubérculos en el estudio “Efectos del distanciamiento de siembra en el desarrollo productivo del cultivo de melloco (*Ullucus tuberosus* L.) en la parroquia Julio Andrade, provincia del Carchi”. FACIAG - UTB 2015.**

Tratamientos	Variedad	Distancias de siembra entre hilerasy plantas (cm)	Diámetro de los tubérculos (cm)		
			Primera categoría	Segunda Categoría	Tercera categoría
T1	INIAP-Puca	80 x 40	3,63 ns	2,30 ns	1,28 ns
T2	INIAP-Puca	80 x 50	3,67	2,35	1,40
T3	INIAP-Puca	90 x 40	3,53	2,37	1,32
T4	INIAP-Puca	90 x 50	3,70	2,35	1,38
T5	INIAP-Puca	100 x 40	3,67	2,32	1,43
T6	INIAP-Puca	100 x 50	3,77	2,40	1,42
<b>Promedio</b>			<b>3,66</b>	<b>2,35</b>	<b>1,37</b>
<b>CV. (%)</b>			<b>4,45</b>	<b>7,46</b>	<b>8,30</b>

. ns: no significativo

. C.V.: Coeficiente de Variación

#### **4.7. Rendimiento.**

Los valores promedios del rendimiento del cultivo de melloco variedad Puca clasificados también por categorías (primera, segunda y tercera) se pueden apreciar en el Cuadro 6, en donde realizado el análisis de la variancia se observa que no existe significancia estadística entre tratamientos para la evaluación efectuada a los tubérculos de primera categoría que registró un coeficiente de variación de 9,85 %, con promedio general de rendimiento de 2863,78 kg/ha; mientras que para los datos de rendimiento de segunda y tercera categoría de melloco si se encontró alta significancia estadística entre los tratamientos estudiados con coeficientes de variación de 6,44 y 5,94 % y rendimientos promedios de 5458,67 y 6361,39 kg/ha respectivamente.

Realizada la prueba de Tukey para los valores promedios de rendimiento de mellocos de segunda categoría, se determina que el tratamiento correspondiente a la distancia de siembra de 100 x 50 cm entre hileras obtiene el mayor promedio de 6356,00 kg/ha, comportándose estadísticamente igual al tratamiento de distancia de siembra de 90 x 50 cm que obtiene 5859,00 kg/ha; pero diferente y superior estadísticamente al resto de tratamientos estudiados. El menor rendimiento lo alcanzó el tratamiento de la distancia de siembra de 80 x 40 cm entre hileras con 4960,00 kg/ha.

El mayor rendimiento obtenido con los tubérculos de tercera categoría se observó con el distanciamiento de siembra de 80 x 40 cm entre hileras con 7187,33 kg/ha, mostrándose estadísticamente igual a las distancias de siembra de 80 x 50; 90 x 40 y 100 x 40 cm entre hileras con promedios de

6316,67; 6797,00 y 6319,33 kg/ha respectivamente, pero diferente y superior estadísticamente a los demás tratamientos. El menor rendimiento con tubérculos de tercera categoría se obtuvo con la distancia de siembra de 100 x 50 cm entre hileras con valor de 5459,00 kg/ha de melloco.

#### **4.8. Análisis económico.**

El análisis económico del rendimiento del tubérculo de melloco en base al costo de producción de cada tratamiento, se presenta en el Cuadro 7. Se observa que todos los tratamientos lograron utilidades económicas por hectárea, sobresaliendo la distancia de siembra de 100 x 50 cm entre hileras y plantas que registró un beneficio neto de 4734,94 dólares por hectárea.

**Cuadro 6. Valores promedios del rendimiento por categorías en el estudio “Efectos del distanciamiento de siembra en el desarrollo productivo del cultivo de melloco (*Ullucus tuberosus* L.) en la parroquia Julio Andrade, provincia del Carchi”. FACIAG - UTB 2015.**

Tratamientos	Variedad	Distancias de siembra entre hileras y plantas (cm)	Rendimiento (kg/ha)		
			Primera Categoría	Segunda Categoría	Tercera Categoría
T1	INIAP-Puca	80 x 40	2721,33 ns	4960,00 b	7187,33 a
T2	INIAP-Puca	80 x 50	2964,00	5021,00 b	6316,67 abc
T3	INIAP-Puca	90 x 40	2873,33	5268,00 b	6797,00 ab
T4	INIAP-Puca	90 x 50	2895,33	5859,00 ab	6089,00 bc
T5	INIAP-Puca	100 x 40	2719,00	5288,00 b	6319,33 abc
T6	INIAP-Puca	100 x 50	3009,67	6356,00 a	5459,00 c
<b>Promedio</b>			<b>2863,78</b>	<b>5458,67</b>	<b>6361,39</b>
<b>CV. (%)</b>			<b>9,85</b>	<b>6,44</b>	<b>5,94</b>

. Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey 5%

.ns: no significativo

. C.V.: Coeficiente de Variación

**Cuadro 7. Análisis económico en el estudio “Efectos del distanciamiento de siembra en el desarrollo productivo del cultivo de melloco (*Ullucus tuberosus* L.) en la parroquia Julio Andrade, provincia del Carchi”. FACIAG - UTB 2015.**

Variedad	Distancias de siembra entre hileras y plantas (cm)	Rendimiento (kg/ha)			Valor de producción (USD)	Costos fijos/ha (USD)	Beneficio neto (USD)
		Primera	Segunda	Tercera			
INIAP-Puca	80 x 40	2721,33	4960,00	7187,33	5500,87	950,00	4550,87
INIAP-Puca	80 x 50	2964,00	5021,00	6316,67	5385,40	950,00	4435,40
INIAP-Puca	90 x 40	2873,33	5268,00	6797,00	5582,97	950,00	4632,97
INIAP-Puca	90 x 50	2895,33	5859,00	6089,00	5617,97	950,00	4667,97
INIAP-Puca	100 x 40	2719,00	5288,00	6319,33	5370,50	950,00	4420,50
INIAP-Puca	100 x 50	3009,67	6356,00	5459,00	5684,94	950,00	4734,94
Valor de 1 kilo de melloco =Primera =0,50 dólares; segunda = 0,40 dólares; tercera = 0,30 dólares							

1.  $1360,67 + 1984 + 2156,20 = 5500,87$
2.  $1482 + 2008,4 + 1895,00 = 5385,40$
3.  $1436,67 + 2107,2 + 2039,1 = 5582,97$
4.  $1447,67 + 2343,6 + 1826,7 = 5617,97$
5.  $1359,5 + 2115,2 + 1895,80 = 5370,50$
6.  $1504,84 + 2542,4 + 1637,7 = 5684,94$

## V. DISCUSION

En la presente investigación sobre los efectos del distanciamiento de siembra en el desarrollo productivo del cultivo de melloco, podemos indicar que los resultados determinan que no existió diferencias significativas entre tratamientos para los caracteres de altura de planta evaluados en ninguna de las fechas (90; 130 y 180 días), sin embargo la altura final de la planta se ubicó con un promedio general de 58,61 cm, concordando con lo manifestado por Vimos *et al.* (1997), que afirma que estas plantas pueden tener alturas que van desde los 30 a 80 cm.

En lo referente al número de tubérculos por planta, se observó diferencias significativas bien marcadas, pues el distanciamiento de siembra de 80 x 40 cm entre hileras registró el mayor promedio de 97,67 tubérculos, estimándose que probablemente la distancia de siembra más corta indujo a que la planta produzca mayor cantidad de frutos que posteriormente fueron clasificados por categorías, Suquilanda (s.f.) manifiesta que el melloco se debe sembrar a distancias entre surco de 80 a 120 cm y entre plantas de 40 a 50 cm para obtener mayor producción.

En cuanto al diámetro de los tubérculos, al momento de clasificarlos por categorías se puede determinar que no existió significancia estadística para estos caracteres entre tratamientos, así los de primera, segunda y tercera categoría se ubicaron en los parámetros establecidos de acuerdo a la escala propuesta para su clasificación en la variedad estudiada INIAP Puca, INIAP (2003), así también Wikipedia (2013) indica que normalmente su diámetro

va de los 2 a los 15 cm, pero en condiciones favorables pueden asemejarse a los de la papa.

El rendimiento del cultivo de melloco variedad INIAP – Puca, registra los mayores promedios para la segunda y tercera categoría consensuando lo investigado por INIAP (2003), que esta variedad presenta un color verde-púrpura con tubérculos rojos. En cuanto a tamaño de tubérculos predominan los tamaños medianos y pequeños.

El análisis económico determina que la mayor utilidad neta se observa con el tratamiento de la distancia de siembra de 100 x 50 cm entre hileras y plantas respectivamente con 4734,94 kg/ha.

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El análisis e interpretación estadística de los resultados experimentales derivan las conclusiones siguientes:

1. El distanciamiento de siembra no influyó significativamente en la altura de plantas entre tratamientos en ninguna de las etapas del cultivo que fueron evaluadas.
2. El distanciamiento de siembra de 80 x 40 cm entre hileras fue el que registró el mayor número de tubérculos de todas las categorías.
3. El diámetro de los tubérculos estuvo acorde con la tabla referencial utilizada para la clasificación por categorías de mellocos.
4. Los mayores rendimientos obtenidos en las diferentes categorías son los siguientes: Para la primera y segunda categoría se obtuvo con la distancia de siembra de 100 x 50 cm entre hileras y planta y para la tercera categoría fue de 80 x 40 cm.
5. La mayor utilidad económica también se observó con el tratamiento en donde se utilizó la distancia de siembra de 100 x 50 cm entre hileras y plantas.

Analizadas las conclusiones, se recomienda:

1. Realizar siembras comerciales de melloco la Variedad Puca, por su buen comportamiento agronómico y rendimiento aceptable.
2. Utilizar distancias de siembras de 80 x 40 y 100 x 50 cm entre hileras y plantas que registraron los mayores promedios de tubérculos por unidad de superficie.
3. Continuar investigando en este campo que no existe mayor información, utilizando otras variedades comerciales de melloco y

aplicando programas de fertilización química u orgánica que incrementen el rendimiento.

## VII. RESUMEN

En la parroquia Julio Andrade, del cantón Tulcán en la provincia del Carchi, se realizó la presente investigación que tenía como finalidad evaluar los efectos del distanciamiento de siembra en el desarrollo productivo del cultivo de melloco y determinar la distancia de siembra más efectiva en el rendimiento del tubérculo. Se empleó para la siembra semilla de melloco variedad Puca, se utilizó el diseño estadístico de bloques completamente al azar, con seis tratamientos y tres repeticiones. Las variables evaluadas fueron: altura de planta, número de tallos por planta, número de tubérculo por planta, diámetro de los tubérculos, rendimiento por categorías y análisis económico. Las conclusiones son: El distanciamiento de siembra no influyó significativamente en la altura de plantas entre tratamientos en ninguna de las etapas del cultivo que fueron evaluadas; el distanciamiento de siembra de 80 x 40 cm entre hileras fue el que registró el mayor número de tubérculos de todas las categorías; el diámetro de los tubérculos estuvo acorde con la tabla referencial utilizada para la clasificación por categorías de mellocos; los mayores rendimientos obtenidos en las diferentes categorías son los siguientes: Para la primera y segunda categoría se obtuvo con la distancia de siembra de 100 x 50 cm entre hileras y planta y para la tercera categoría fue de 80 x 40 cm y la mayor utilidad económica se registró con la distancia de siembra de 100 x 50 cm entre hileras y plantas.

## VIII. SUMMARY

In the parish Julio Andrade, the canton Tulcán in the province of Carchi, this research was aimed at evaluating the effects of estrangement planting in the productive development of culture melloco and determine the distance of more effective planting in performance was made tuber. It was used for planting seed variety melloco Puca, block statistical design was completely randomized, with six treatments and three repetitions. The variables evaluated were: plant height, number of stems per plant, number of tubers per plant, diameter of the tubers, performance categories and economic analysis. The conclusions are: The distance of planting did not significantly influence plant height between treatments in any of the stages of cultivation were evaluated; the planting distance 80 x 40 cm between rows was the one who recorded the highest number of tubers of all categories; the diameter of the tubers was in line with the benchmark table used for the categorization of mellocos; the higher yields obtained in the different categories are as follows: For the first and second category was obtained with planting distance of 100 x 50 cm between rows and plant and for the third category was 80 x40 cm and greater economic utility he recorded with planting distance of 100 x 50 cm between rows and plants.

## IX. LITERATURA CITADA

Acosta, M. 1978. Tubérculos, raíces y rizomas cultivados en el Ecuador. En: II Congreso Internacional de Cultivos Andinos. Riobamba, junio 4-8, 1979. Riobamba. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ingeniería Agronómica, 1980. p. 186-188.

Buenas Tareas. 2011. Manual del cultivo del melloco. Disponible en <http://www.buenastareas.com/ensayos/Manual-Del-Cultivo-Del-Melloco/2510159.html>

El Comercio.com. 2011. Mellocos de varios colores y formas. Disponible en: [http://www.elcomercio.ec/agromar/Mellocos-varios-colores-formas\\_0\\_509349184.html](http://www.elcomercio.ec/agromar/Mellocos-varios-colores-formas_0_509349184.html)

Enciclopedia Práctica de la Agricultura y Ganadería 2006. Cultivos de tubérculos “El melloco”. Ediciones Terranova. Barcelona – España

Icochoa, T. 1997. Enfermedades Fungosas y Bacterias de Raíces y Tubérculos Andinos. Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú. 172 p.

INEC. 1990-1995. Encuestas de producción y rendimiento.

INIAP. 1994. (Caicedo, C; Nieto C; Monteros C; Yáñez, C; Rivera, M; Vimos C; Haro, M.). 'Puca Melloco" Y "Quillu Melloco" primeras variedades mejoradas de melloco para Ecuador. Disponible en: [http://200.105.251.82:2180/Agris\\_sp/docs/iniapscpl140p.pdf](http://200.105.251.82:2180/Agris_sp/docs/iniapscpl140p.pdf)

INIAP. 2004. Raíces y Tubérculos Andinos. Alternativas para la conservación y uso sostenible en el Ecuador. Producción agroecológica y limpieza de virus de melloco. Disponible en: [http://books.google.com.ec/books?id=wu-b2\\_m8WVYC&pg=PA75&lpg=PA75&dq=produccion+agroecologica+y+limpieza+de+virus+de+melloco&source=bl&ots=6cffPSwjKO&sig=CF7qp9uxLXTvtpC33h5miHaviDE&hl=es-419&sa=X&ei=a9ZpUu\\_wI9DxkQfQ24DwAQ&ved=0CDcQ6AEwAg#v=onepage&q=produccion%20agroecologica%20y%20limpieza%20de%20virus%20de%20melloco&f=false](http://books.google.com.ec/books?id=wu-b2_m8WVYC&pg=PA75&lpg=PA75&dq=produccion+agroecologica+y+limpieza+de+virus+de+melloco&source=bl&ots=6cffPSwjKO&sig=CF7qp9uxLXTvtpC33h5miHaviDE&hl=es-419&sa=X&ei=a9ZpUu_wI9DxkQfQ24DwAQ&ved=0CDcQ6AEwAg#v=onepage&q=produccion%20agroecologica%20y%20limpieza%20de%20virus%20de%20melloco&f=false)

INIAP. 2010. Cultivo de tubérculos y raíces Andinos. “El melloco”. En la sierra andina del Ecuador. Documentos informativos. Programa de Cultivos Andinos. CIP. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador.

López, G; Tupac Yupanqui, A y Fierro, R. (s.f.). El cultivo del ulluco en la sierra central del Perú. Fenología y agronomía del cultivo. Disponible en: [http://cipotato.org/artc/Series/03\\_PDF\\_Ulluco/06\\_fenologia.pdf](http://cipotato.org/artc/Series/03_PDF_Ulluco/06_fenologia.pdf)

Suquilanda, M. (s.f.). Producción orgánica de cultivos andinos. Manual Técnico. Producción orgánica de melloco(*Ullucus tuberosum*). Pag. 39 y 40. Disponible en:[http://www.mountainpartnership.org/fileadmin/user\\_upload/mountain\\_partnership/docs/1\\_produccion\\_organica\\_de\\_cultivos\\_andinos.pdf](http://www.mountainpartnership.org/fileadmin/user_upload/mountain_partnership/docs/1_produccion_organica_de_cultivos_andinos.pdf)

Vimos, C, Nieto, C. Rivera, M. 1998. “El Melloco”. Características técnicas del cultivo y potencial en Ecuador. (en línea). Consultado el 3 de marzo del 2013. Disponible en: [http://archive.idrc.ca/library/document/096951/index\\_s.html](http://archive.idrc.ca/library/document/096951/index_s.html)

Wikipedia. (2013). *Ullucus tuberosus*. Ulluku. Disponible en:[http://es.wikipedia.org/wiki/Ullucus\\_tuberosus](http://es.wikipedia.org/wiki/Ullucus_tuberosus)

Wikipedia (s.f.). Clasificación taxonómica del melloco. (en línea). Consultado el 3 de marzo del 2013. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Ullucus\\_tuberosus](http://es.wikipedia.org/wiki/Ullucus_tuberosus)

# Anexos

Cuadro 8. Valores promedio de la altura de planta a los 90 días de edad, en el estudio del comportamiento agronómico del cultivo de melloco (*Ullucus tuberosus* L.) sometido a varios distanciamientos de siembra en la parroquia Julio Andrade, provincia del Carchi. FACIAG-UTB. 2015.

6	I	II	III	Σ	Ȳ
T 1	33,0	37,0	35,0	105	35,00
T 2	35,0	32,0	34,0	101	33,67
T 3	32,0	31,0	34,0	97	32,33
T 4	36,0	30,0	33,0	99	33,00
T 5	32,0	33,0	31,0	96	32,00
T 6	30,0	34,0	31,0	95	31,67
Σ	198	197	198	593	32,94

Cuadro 9. Análisis de la variancia de la altura de planta a los 90 días de edad, en el estudio del comportamiento agronómico del cultivo de melloco (*Ullucus tuberosus* L.) sometido a varios distanciamientos de siembra en la parroquia Julio Andrade, provincia del Carchi. FACIAG-UTB. 2015.

FV	GL	SC	CM	Fc		F tab	
						0,05*	0,01*
Bloques	2	0,11111111	0,05555556	0,01	Ns	4,01	7,56
Tratamientos	5	22,94	4,59	1,00	*	3,33	5,64
Err. Exp.	10	45,89	4,59				
Total	17	68,94					
<b>CV (Coeficiente de variación)= 6,50</b>							

Cuadro 10. Valores promedio de la altura de planta a los 150 días de edad, en el estudio del comportamiento agronómico del cultivo de melloco (*Ullucus tuberosus* L.) sometido a varios distanciamientos de siembra en laparroquia Julio Andrade, provincia del Carchi. FACIAG-UTB. 2015.

6	I	II	III	Σ	Ȳ
T 1	44,00	46,00	47,00	137	45,67
T 2	43,00	45,00	42,00	130	43,33
T 3	46,00	46,00	43,00	135	45,00
T 4	44,00	43,00	39,00	126	42,00
T 5	43,00	48,00	44,00	135	45,00
T 6	42,00	41,00	43,00	126	42,00
Σ	262	269	258	789	43,83

Cuadro 11. Análisis de la variancia de la altura de planta a los 150 días de edad, en el estudio del comportamiento agronómico del cultivo de melloco (*Ullucus tuberosus* L.) sometido a varios distanciamientos de siembra en laparroquia Julio Andrade, provincia del Carchi. FACIAG-UTB. 2015.

FV	GL	SC	CM	Fc		F tab	
						0,05*	0,01*
Bloques	2	10,3333333	5,16666667	1,48	Ns	4,01	7,56
Tratamientos	5	39,17	7,83	2,24	Ns	3,33	5,64
Err. Exp.	10	35,00	3,50				
Total	17	84,50					
<b>CV (Coeficiente de variación)= 4,27</b>							

Cuadro 12. Valores promedio de la altura de planta a los 190 días de edad, en el estudio del comportamiento agronómico del cultivo de melloco (*Ullucus tuberosus* L.) sometido a varios distanciamientos de siembra en laparroquia Julio Andrade, provincia del Carchi. FACIAG-UTB. 2015.

6	I	II	III	Σ	Ȳ
T 1	60,00	64,00	62,00	186	62,00
T 2	58,00	60,00	57,00	175	58,33
T 3	61,00	61,00	56,00	178	59,33
T 4	58,00	57,00	54,00	169	56,33
T 5	58,00	63,00	58,00	179	59,67
T 6	57,00	56,00	55,00	168	56,00
Σ	352	361	342	1055	58,61

Cuadro 13. Análisis de la variancia de la altura de planta a los 190 días de edad, en el estudio del comportamiento agronómico del cultivo de melloco (*Ullucus tuberosus* L.) sometido a varios distanciamientos de siembra en laparroquia Julio Andrade, provincia del Carchi. FACIAG-UTB. 2015.

FV	GL	SC	CM	Fc		F tab	
						0,05*	0,01*
Bloques	2	30,1111111	15,0555556	5,67	*	4,01	7,56
Tratamientos	5	75,61	15,12	5,69	**	3,33	5,64
Err. Exp.	10	26,56	2,66				
Total	17	132,28					
<b>CV (Coeficiente de variación)= 2,78</b>							

Cuadro 14. Valores promedio del número de tallos por planta, en el estudio del comportamiento agronómico del cultivo de melloco (*Ullucus tuberosus* L.) sometido a varios distanciamientos de siembra en laparroquia Julio Andrade, provincia del Carchi. FACIAG-UTB. 2015.

6	I	II	III	Σ	Ȳ
T 1	4,00	4,00	4,00	12	4,00
T 2	4,00	4,00	3,00	11	3,67
T 3	3,00	4,00	4,00	11	3,67
T 4	4,00	4,00	4,00	12	4,00
T 5	4,00	4,00	4,00	12	4,00
T 6	5,00	4,00	4,00	13	4,33
Σ	24	24	23	71	3,94

Cuadro 15. Análisis de la variancia del número de tallos por planta, en el estudio del comportamiento agronómico del cultivo de melloco (*Ullucus tuberosus* l.) sometido a varios distanciamientos de siembra en laparroquia Julio Andrade, provincia del Carchi. FACIAG-UTB. 2015.

FV	GL	SC	CM	Fc		F tab	
						0,05*	0,01*
Bloques	2	0,11111111	0,05555556	0,29	Ns	4,01	7,56
Tratamientos	5	0,94	0,19	1,00	Ns	3,33	5,64
Err. Exp.	10	1,89	0,19				
Total	17	2,94					
<b>CV (Coeficiente de variación)= 11,02</b>							

Cuadro 16. Valores promedio del número de tubérculos por planta, en el estudio del comportamiento agronómico del cultivo de melloco (*Ullucus tuberosus* L.) sometido a varios distanciamientos de siembra en laparroquia Julio Andrade, provincia del Carchi. FACIAG-UTB. 2015.

6	I	II	III	Σ	Ȳ
T 1	102,00	99,00	95,00	296	98,67
T 2	97,00	85,00	91,00	273	91,00
T 3	105,00	96,00	92,00	293	97,67
T 4	99,00	86,00	98,00	283	94,33
T 5	87,00	88,00	90,00	265	88,33
T 6	82,00	85,00	77,00	244	81,33
Σ	572	539	543	1654	91,89

Cuadro 17. Análisis de la variancia del número de tubérculos por planta, en el estudio del comportamiento agronómico del cultivo de melloco (*Ullucus tuberosus* L.) sometido a varios distanciamientos de siembra en laparroquia Julio Andrade, provincia del Carchi. FACIAG-UTB. 2015.

FV	GL	SC	CM	Fc		F tab	
						0,05*	0,01*
Bloques	2	108,111111	54,055556	2,47	Ns	4,01	7,56
Tratamientos	5	630,44	126,09	5,75	**	3,33	5,64
Err. Exp.	10	219,22	21,92				
Total	17	957,78					
<b>CV (Coeficiente de variación)= 5,10</b>							

Cuadro 18. Valores promedio del diámetro de tubérculos de primera, en el estudio del comportamiento agronómico del cultivo de melloco (*Ullucus tuberosus* L.) sometido a varios distanciamientos de siembra en laparroquia Julio Andrade, provincia del Carchi. FACIAG-UTB. 2015.

6	I	II	III	Σ	Ȳ
T 1	3,70	3,50	3,70	10,9	3,63
T 2	3,60	3,60	3,80	11	3,67
T 3	3,40	3,70	3,50	10,6	3,53
T 4	3,70	3,80	3,60	11,1	3,70
T 5	3,80	3,40	3,80	11	3,67
T 6	3,60	3,70	4,00	11,3	3,77
Σ	21,8	21,7	22,4	65,9	3,66

Cuadro 19. Análisis de la variancia del diámetro de tubérculos de primera, en el estudio del comportamiento agronómico del cultivo de melloco (*Ullucus tuberosus* L.) sometido a varios distanciamientos de siembra en laparroquia Julio Andrade, provincia del Carchi. FACIAG-UTB. 2015.

FV	GL	SC	CM	Fc		F tab	
						0,05*	0,01*
Bloques	2	0,04777778	0,02388889	0,90	Ns	4,01	7,56
Tratamientos	5	0,09	0,02	0,67	Ns	3,33	5,64
Err. Exp.	10	0,27	0,03				
Total	17	0,40					
<b>CV (Coeficiente de variación)= 4,45</b>							

Cuadro 20. Valores promedio del diámetro de tubérculos de segunda, en el estudio del comportamiento agronómico del cultivo de melloco (*Ullucus tuberosus* L.) sometido a varios distanciamientos de siembra en laparroquia Julio Andrade, provincia del Carchi. FACIAG-UTB. 2015.

6	I	II	III	Σ	Ȳ
T 1	2,10	2,40	2,40	6,9	2,30
T 2	2,20	2,45	2,40	7,05	2,35
T 3	2,30	2,50	2,30	7,1	2,37
T 4	2,40	2,15	2,50	7,05	2,35
T 5	2,50	2,05	2,40	6,95	2,32
T 6	2,50	2,40	2,30	7,2	2,40
Σ	14	13,95	14,3	42,25	2,35

Cuadro 21. Análisis de la variancia del diámetro de tubérculos de segunda, en el estudio del comportamiento agronómico del cultivo de melloco (*Ullucus tuberosus* L.) sometido a varios distanciamientos de siembra en laparroquia Julio Andrade, provincia del Carchi. FACIAG-UTB. 2015.

FV	GL	SC	CM	Fc		F tab	
						0,05*	0,01*
Bloques	2	0,01194444	0,00597222	0,19	Ns	4,01	7,56
Tratamientos	5	0,02	0,00	0,12	Ns	3,33	5,64
Err. Exp.	10	0,31	0,03				
Total	17	0,34					
<b>CV (Coeficiente de variación)= 7,46</b>							

Cuadro 22. Valores promedio del diámetro de tubérculos de tercera, en el estudio del comportamiento agronómico del cultivo de melloco (*Ullucus tuberosus* L.) sometido a varios distanciamientos de siembra en laparroquia Julio Andrade, provincia del Carchi. FACIAG-UTB. 2015.

6	I	II	III	Σ	Ȳ
T 1	1,10	1,30	1,45	3,85	1,28
T 2	1,40	1,30	1,50	4,2	1,40
T 3	1,35	1,10	1,50	3,95	1,32
T 4	1,40	1,40	1,35	4,15	1,38
T 5	1,30	1,50	1,50	4,3	1,43
T 6	1,30	1,45	1,50	4,25	1,42
Σ	7,85	8,05	8,8	24,7	1,37

Cuadro 23. Análisis de la variancia del diámetro de tubérculos de tercera, en el estudio del comportamiento agronómico del cultivo de melloco (*Ullucus tuberosus* L.) sometido a varios distanciamientos de siembra en laparroquia Julio Andrade, provincia del Carchi. FACIAG-UTB. 2015.

FV	GL	SC	CM	Fc			F tab	
							0,05*	0,01*
Bloques	2	0,08361111	0,04180556	3,22			4,01	7,56
Tratamientos	5	0,05	0,01	0,81			3,33	5,64
Err. Exp.	10	0,13	0,01					
Total	17	0,27						
<b>CV (Coeficiente de variación)= 8,30</b>								

Cuadro 24. Valores promedio del rendimiento de tubérculos de primera categoría, en el estudio del comportamiento agronómico del cultivo de melloco (*Ullucus tuberosus* L.) sometido a varios distanciamientos de siembra en laparroquia Julio Andrade, provincia del Carchi. FACIAG-UTB. 2015.

6	I	II	III	Σ	Ȳ
T 1	2563	2852	2749	8164	2721,33
T 2	2852	3319	2721	8892	2964,00
T 3	3037	2848	2735	8620	2873,33
T 4	2582	2825	3279	8686	2895,33
T 5	2638	2941	2578	8157	2719,00
T 6	3356	2717	2956	9029	3009,67
Σ	17028	17502	17018	51548	2863,78

Cuadro 25. Análisis de la variancia del rendimiento de tubérculos de primera categoría, en el estudio del comportamiento agronómico del cultivo de melloco (*Ullucus tuberosus* L.) sometido a varios distanciamientos de siembra en laparroquia Julio Andrade, provincia del Carchi. FACIAG-UTB. 2015.

FV	GL	SC	CM	Fc		F tab	
						0,05*	0,01*
Bloques	2	25501,7778	12750,8889	0,16	Ns	4,01	7,56
Tratamientos	5	220998,44	44199,69	0,56	Ns	3,33	5,64
Err. Exp.	10	796120,89	79612,09				
Total	17	1042621,11					
<b>CV (Coeficiente de variación)= 9,85</b>							

Cuadro 26. Valores promedio del rendimiento de tubérculos de segunda categoría, en el estudio del comportamiento agronómico del cultivo de melloco (*Ullucus tuberosus* L.) sometido a varios distanciamientos de siembra en laparroquia Julio Andrade, provincia del Carchi. FACIAG-UTB. 2015.

6	I	II	III	Σ	Ȳ
T 1	5067,00	4962,00	4851,00	14880	4960,00
T 2	5182,00	4934,00	4947,00	15063	5021,00
T 3	5685,00	4831,00	5288,00	15804	5268,00
T 4	5594,00	5804,00	6179,00	17577	5859,00
T 5	5168,00	5257,00	5439,00	15864	5288,00
T 6	6831,00	5484,00	6753,00	19068	6356,00
Σ	33527	31272	33457	98256	5458,67

Cuadro 27. Análisis de la variancia del rendimiento de tubérculos de segunda categoría, en el estudio del comportamiento agronómico del cultivo de melloco (*Ullucus tuberosus* L.) sometido a varios distanciamientos de siembra en laparroquia Julio Andrade, provincia del Carchi. FACIAG-UTB. 2015.

FV	GL	SC	CM	Fc		F tab	
						0,05*	0,01*
Bloques	2	548008,333	274004,167	2,22	Ns	4,01	7,56
Tratamientos	5	4413526,00	882705,20	7,14	**	3,33	5,64
Err. Exp.	10	1236979,67	123697,97				
Total	17	6198514,00					
<b>CV (Coeficiente de variación)= 6,44</b>							

Cuadro 28. Valores promedio del rendimiento de tubérculos de tercera categoría, en el estudio del comportamiento agronómico del cultivo de melloco (*Ullucus tuberosus* L.) sometido a varios distanciamientos de siembra en laparroquia Julio Andrade, provincia del Carchi. FACIAG-UTB. 2015.

6	I	II	III	Σ	Ȳ
T 1	7395,00	7428,00	6739,00	21562	7187,33
T 2	5852,00	6467,00	6631,00	18950	6316,67
T 3	6831,00	7174,00	6386,00	20391	6797,00
T 4	6269,00	5856,00	6142,00	18267	6089,00
T 5	5951,00	6627,00	6380,00	18958	6319,33
T 6	5785,00	5118,00	5474,00	16377	5459,00
Σ	38083	38670	37752	114505	6361,39

Cuadro 29. Análisis de la variancia del rendimiento de tubérculos de tercera categoría, en el estudio del comportamiento agronómico del cultivo de melloco (*Ullucus tuberosus* L.) sometido a varios distanciamientos de siembra en lav, provincia del Carchi. FACIAG-UTB. 2015.

FV	GL	SC	CM	Fc		F tab	
						0,05*	0,01*
Bloques	2	72047,4444	36023,7222	0,25	Ns	4,01	7,56
Tratamientos	5	5292634,28	1058526,86	7,42	**	3,33	5,64
Err. Exp.	10	1425816,56	142581,66				
Total	17	6790498,28					
<b>CV (Coeficiente de variación)= 5,94</b>							

### 10.3. Fotografías durante la investigación. Preparación del suelo



## Preparación de las parcelas





**Delimitación de las parcelas**





**Surcado**





**Siembra**



## Siembra



## Señalización de parcelas





**Señalización de parcelas**





## Fertilización





## Fertilización





### Labores culturales





### **Labores culturales**





## **Labores culturales**



**Toma de variables**







**Cosecha**



**Cosecha**



**Números de tubérculos por planta**



**Peso de los tubérculos**